叢書集成續編

八九

新文豐出版公司印行

叢書集成續編　第八九册目錄

應用科學類

工藝

琉璃誌一卷……清　孫廷銓著　昭代一
車制圖解一卷……清　阮元撰　昭代七
車制考一卷……清　錢坫撰　木犀軒三九
考工記圖二卷……清　戴震撰　安徽五七
輪輿私箋二卷附圖一卷……清　鄭珍撰　廣雅一二三
梟氏爲鍾圖說補義一卷……民　陳矩撰　靈峰草堂一六九
色相留眞一卷……英　傅蘭雅口譯　西學富强一八一
造硫强水法一卷……清　徐壽筆述　西學富强二二一
匠誨與規三卷……英　諾格德撰　西學富强二四三
造管之法一卷……清　徐壽筆述　西學富强三〇五
回熱爐法一卷附鎔金類罐一卷……英　傅蘭雅口譯　西學富强三一七
製肥皂法二卷……清　徐壽筆述　美　林樂知口譯　鄭昌棪筆述　西學富强三四一

WL54/0P

製油燭法一卷……美　林樂知口譯　西學富强　三七七
垸髹致美一卷……清　鄭昌棪筆述　西學富强　三九五
水衣全論一卷……英　傅蘭雅口譯　西學富强　四二九
製玻璃法二卷……清　徐壽筆述　西學富强　四五三

軍器

兵仗記一卷……清　王晫撰　昭代　五七一
火戲略一卷……清　趙學敏撰　昭代　五七七
製火藥法三卷……英　傅蘭雅口譯　西學富强　五九一
開地道轟藥法三卷附圖一卷……清　丁樹棠筆述　英　傅蘭雅口譯　清　汪振聲筆述　西學富强　六三九

琉璃誌

益都孫廷銓伯度著

琉璃者石以爲質硝以和之礁以鍛之銅鐵丹鉛以變之非石不成非硝不行非銅鐵丹鉛則不精三合然後生白如霜廉側而四方馬牙石也紫如英札札星星紫石也棱而多角其形似璞淩子石也白者以爲幹也紫者以爲輹也淩子青以爲瑩也是故白以爲幹則剛紫以爲輹則斥之爲薄而易張淩子以爲瑩則鏡物有光硝柔火也以和內礁猛火也以攻外

其始也石氣濁硝氣未澄必剝而爭故其火煙漲而黑徐惡盡矣性未和也火得紅徐性和矣精未融也火得青徐精融矣合同而化矣火得白故相火齊者以白爲候其辨色也白五之紫一之淩子倍紫得水晶進其紫退其白去其淩子得正白白三之紫一之淩子如紫加少銅及鐵肩焉得梅萼紅白三之紫一之去其淩子進其銅去其鐵得藍法如白焉鉤以銅磧得秋黃法如水晶鉤以畫碗石得映青法如白加鉛焉多多益善得牙白法如牙白加鐵焉得正黑法如水晶加銅焉得綠法如綠退其銅加少磧焉得鶯黃凡皆以餞硝之數爲之程

琉璃之貴者爲青簾取彼水晶和以回青如箸斯條若水斯冰緯爲幌簿傅於朱檽瑞煙徐起旭日始升影動几筵光浮御屏棲神象元以合窈冥用之郊壇焉用之清廟焉隸於司空以稱國工

其次爲佩玉丁當連珠綴纓絲紗作盛弁冕盈廷乃球鏘鳴古者百僚朝祭之法服也

其次爲華燈屏風礶合果山皆穿珠之屬錯采雕龍

口則無功

其次爲碁子風鈴念珠壺頂簪珥料方皆實之屬圍棋滴之風鈴範之料方亦如之條珠纏之細珠寫之大珠纏之戛之簪珥惟錯車磲者雜二色藥而糅之瑪瑙者珐瑯點之纏絲者以藥夾絲待其融也引而旋之

其次爲泡燈魚瓶葫蘆硯滴佛眼軒轅鏡火珠響器鼓璫皆空之屬凡製琉璃必先以琉璃爲管焉必有鐵杖翦刀焉非是弗工石之在冶渙然流離猶金之

捌拾玖册 92年版

在鎔引而出之者杖之力也受之者管也授之以隙納氣而中空使口得爲功管之力也乍出於火渙然流離就管矣未就口也急則流緩則凝旋而轉之授以風輪使不流不凝手之力也施氣焉壯則裂弱則偏調其氣而消息之氣行而喉舌皆不知則大不裂小不偏口之力也吹圜毬者抗之吹膽瓶者墜之一俯一仰滿氣爲圓微氣爲長身如朽株首如鼓鼓項之力也引之使長裁之使短拗之使屈突之使高抑之使回翦刀之力也凡爲葫蘆先得提後得腹接處

爲腰爲舍子葫蘆先得子次得提納子焉後得腹凡爲魚瓶先得口次得脰次得山後得果板凡爲花簪先得莖後得頂斷而殊之易手而燎之後得蜂末凡爲響器先得下口後得上口凡爲硯滴先得頂口次得腹次得提後得吐水凡爲燈碗先得圓毬與其下按其上斷其臍而坐之上反爲底下反爲面凡爲鼓瑞先得葫蘆旋燒其底而四流之以均其薄欲平而不平使微杠焉以隨氣之動乃得鳴鼓瑞者響葫蘆也言微氣鼓之而瑞鳴也辟之爲鼓也聲者其面也響之應者其腔也實則其空也故大空則大鳴小空則小鳴此老氏之說也當其無有有之用也凡爲空者先養其氣氣圓而體圓此學書之說也心正則筆正也

按通鑑唐代宗初詠元載名江西判官李泌入見語及載事曰朕面屬卿於路嗣恭而嗣恭取載意奏卿爲虔州別駕嗣恭初平嶺南獻琉璃盤徑九寸朕以爲至寶及破載家得嗣恭所遺載琉璃盤徑尺俟其至當與卿議之胡三省注曰程大昌曰漢西域傳罽賓國有琥珀流離師古注曰魏略云大秦國出赤白黃黑青綠縹紺紅紫十種流離此蓋自然之物采澤光潤踰於衆玉今俗所用皆消冶石汁加以衆藥灌而爲之虛脆不耐實非眞物按流離今書附玉旁爲琉璃字師古之記是矣亦未得其詳也穆天子傳天子東征有采石之山凡好石之器於是出升山取采石鑄以成器注云采石文采之石也則鑄石爲器古有之矣顏氏謂爲自然之物恐不詳也北史大月氏傳魏太武時月氏人商販京師自云自能鑄石爲五

色琉璃於是采礦石于山中卽京師鑄之旣成光澤乃美於西方來者自是琉璃遂賤用此言推之則雖西域琉璃亦用石鑄無自然生成者兼外國奇產中國未始無之獨不聞有所謂眞琉璃然中國所鑄有與西域異者鑄之中國色甚光鮮而質則輕脆沃以熱酒隨手破裂其來自海舶者製差鈍樸而色亦微暗其可異者雖百沸湯注之與磁銀無異了不復動是名番琉璃也番琉璃之異於中國其別蓋如此而未嘗聞以石琢之也余謂路嗣恭所獻者蓋師古所

謂大秦琉璃自然之物否則代宗何以謂之至寶哉程大昌考之不詳耳

琉璃誌跋

此孫文定公顏山物產誌之一也文法奇崛酷肖酈善長水經注閒作韻語又似郭景純山海經圖贊超心鍊冶筆端具有化工乙丑初夏震澤楊復吉識

車制圖解

儀徵阮　元芸臺學

作車以行陸聖人之事也至周人上輿一器而工聚者車爲多考工記注解釋尙疏唐以後學者又專守傳注罕貫經文元以考工之事今之二三君子旣宣之矣于車工之事猶闕焉因玩辭步算率馮陋識訂證牙圍捎藪輪綏車耳陰軓輈深任木衡軛等十餘事作輪解第一輿解第二輈解第三革解第四金解第五推求車度次第解第六解所未明圖以顯之作輪圖第一輿圖第二輈圖第三

輪解第一

察車自輪始所以運車謂之輪

車者輪輿輈之總名故老子曰致數車無車車雖有輪輿輈之分而其用莫先于輪故考工記曰凡察車之道必自載于地者始也是故察車自輪始說文解字曰有輻曰輪無輻曰輇是輪又爲牙輻轂之總名矣考工記曰兵車之輪六尺有三寸乘車之輪六尺有六寸田車之輪六尺有六寸田車之輪六尺有三寸今就

兵車乘車爲解

輪輈謂之牙

考工記曰牙也者以爲固抱也司農云牙讀如跛者訝跛者之訝蓋輈非一木其曲須揉易說卦坎爲矯揉爲輮弓輪急就篇有輮字或合五而成規或合六而成規經無明文其合抱之處必有牡齒以相交固爲其象牙故謂之牙說文曰牙牡齒象上下相錯之形于車牙牙字則加木作枒解曰車輈會也蓋枒本車輈會合處之名本義也因而車輈通謂之枒此餘義也考工記曰

察其菑蚤不齵說文作齵齒蠹也此益可證名牙之義又春秋左氏傳曰輔車相依杜預曰車牙車也車牙與輔車互發其義也若夫牙寬牙厚之度則有記文可求記曰六分其輪崇以其一爲之牙圍是牙圍一尺一寸所謂牙圍者乃輈牙周帀之大圍圍凡物圍者乃謂之圍牙圍一尺一寸即牙大圍面寬一尺一寸也牙寬同輪崇惇漆內之例就其身平度之記又曰參分其牙圍而漆其二是漆其近輻之二分寬七寸三分三釐三豪古命分法當云參分寸之一今概用分秒法寸下設分釐豪三位以析之庶比量明晰可以閉門而造不漆其近地之一分寬三寸六分六釐

六豪也此記文本自明確無疑義再由椁其漆內等度推之亦無不合又車人大車輪崇三柯六分輪崇一爲牙圍亦如此法可以互證自鄭康成氏誤註牙圍及漆牙之度卽爲言車制者首加一蔽注曰不漆其踐地者也漆者七寸參分寸之一不漆者三寸參分寸之二令牙厚一寸參分寸之二則內外面不漆者各一寸也釋鄭氏此義蓋以牙圍一尺一寸爲牙內外二面及建輻一邊踐地一邊其四面之圍然上下牙邊之厚及內外牙面之

寬雖同在此一尺一寸之中而寬厚之數尚無由定乃令牙厚一寸六分六釐六豪兩邊得三寸三分三釐三豪餘七寸六分六釐六豪內外兩面分之以爲牙寬之數是牙寬三寸八分六釐六豪也復以踐地之邊厚及牙面近地之一寸不漆是不漆者三寸六分六釐六豪爲一尺一寸之參分之一也餘參分之二爲建輻邊厚及近輻之牙面漆也由今論之此說不合者有五考工記凡言圍皆指圍者言之所謂牙圍實指輪輞大圍而言平度之得數不必定卽其身而規之也使必卽其身而規之則牙內外面及上下邊實長方形不得曰圍其不合一也輪人以牙在輪外踐地而行必須堅固故使之寬一尺一寸乃不匡僕若以記文牙圍一面之一尺一寸爲兩面兩邊之數則牙寬秖三寸許太柞無此理其不合二也小車綫參分寸之二是牙厚二寸記有互文詳綫軫條下今乃令牙厚一寸六分六釐六豪是以意命之也豈知記于牙寬已明言之牙厚則存于綫數之中不當明言之當

待後人以意命之曰令牙厚幾許乎且牙厚一寸許毋乃太薄其不合三也不漆踐地一寸椁其漆內得六尺四寸中詘之三尺二寸爲轂長轂太長應門不能容詳推求車度式弟解軸長條下其不合四也車人言大車轂徑一尺五寸合兩輻長四尺五寸兩牙圍三尺其九尺爲輪崇與輪人相證其制益明若以一尺一寸爲牙四面之數則車人所謂六分其輪崇一爲牙圍又將何說其不合五也

大車之牙謂之渠

考工記車人曰渠三柯者三鄭司農注云渠謂車輞所謂牙尚書大傳曰散宜生之江淮之浦取大貝大如大車之渠鄭氏注曰渠車輞也是渠即牙也

又案車人大車雖以柯起度制實相同今釋其文並附輪圍于後以資牙圍綆數之互證也車人曰柯長三尺又曰輪崇三柯尺又曰六分其輪崇以其一為之牙圍牙寬一尺五寸兩牙共三尺又曰轂長半柯一尺五寸其圍一柯有半四尺五寸一尺五寸徑又曰輻長一柯有半四尺五寸兩輻長也又曰其博三寸厚三之一一寸又曰綆寸又曰渠三柯者三輪牙外周二丈七尺也大車制牟故

轂徑輪周並用徑一周三之法不似輈人若密牟也

轂者輻所湊也轂中空謂之藪

考工記曰椁其漆內而中詘之以為轂長椁者橫充物內而度之之名也椁與光廣二聲同轉書堯典及後漢書馮異傳並讀為橫被四表漢書王莽傳橫絕即與橫同義光被黃帝相近也光轉聲為廣廣從黃得聲亦即有橫義故爾雅曰緣廣充福方言曰橫廣為充此即橫充而度物之義光廣聲再轉而為廓方言曰宛小使大謂之廓淮南子曰下抵三泉上尋九天橫廓六合並同新義廓與廣聲亦相近孟子曰知皆擴而充之矣趙岐注曰擴廓也然則考工記椁其漆內之椁即與光廣一聲之轉知其為橫充物內而度之之名矣今案六尺有六寸之輪除去牙上下兩面不漆之三寸六分六釐六豪椁之得五尺八寸六分六釐六豪又中詘之即為轂長是轂長二尺九寸三分三釐三豪此兵車之轂至長者也故司馬灋曰成方十里出長轂一乘詩小戎曰文茵暢轂毛傳曰暢轂長轂也記又曰以其長為之圍是轂長即轂圍也淮南子曰郢人有買棟者求大三圍之木而人亨車轂跪而度之巨雖可而長轂巨圍二尺九寸三分三釐三豪故曰可也若其轂中空處所以貫軸者則名曰藪藪說文作樔解曰車轂中空也急就篇作轇藪樔轇聲之轉也藪為中空之物故量亦名之儀禮聘禮記十六斗曰藪是也觀記曰量其藪以黍是轂藪雖不必定如十六斗之多而要為物中空受物者之名可知先後鄭氏亦並以藪為轂中空但司農讀藪為蜂藪之藪康成氏訓為眾輻所趨皆指轂外建輻之器

爲言非轂中空之謂矣記又曰以其圍之防捎其藪鄭康成氏註訓防爲參分之一此以圍防爲藪圍誤矣藪爲轂中空處實大穿小穿之通名大穿曰賢小穿曰軹其圍度則記所謂五分轂長去一以爲賢去三以爲軹者也是賢軹之圍卽藪圍安得別出藪圍大于軹而小于賢乎且防從阜方聲說文解爲地理若易繫辭之扐王制之仂並當訓餘未嘗有參分之一之訓也使果參分之一爲藪圍記何不曰參分轂圍以其一爲藪圍而必變其

文曰以其圍之防捎其藪乎元案防當依說文作枋木理也今從阜作防字相假借理防一聲之轉物皆有理木亦宜然輪人曰稹理而堅疏理而柔此車工之木必須順理之明證記曰以其圍之防捎其藪者此言順轂木中直理除去轂中心木而爲藪非言其圍也鄭康成氏注捎除也捎有除去之義史記窮策列傳捎蒐絲而去之是也元案捎其藪者乃抽拔去轂木中心以爲藪也輪人捎藪匠人捎溝上林賦捎鳳皇甘泉賦捎蕙蘭捎捎同義爾雅釋木曰捎榕櫂方言曰擢拔也文選注引蒼頡篇曰擢抽也捎藪之捎當訓爲擢也何以明之匠人爲溝洫凡溝逆地防地理謂之不行水屬不理孫謂之不行捎溝三十里而廣倍此文正與輪人文一例匠人言爲溝必順地理除去其土而爲之猶輪人言爲藪必順木理除去其木而爲之也考工記出一人之手其文既已相同其說安可以互異且細繹經文其曰以其長爲之圍此由直理而言及橫理也曰以其圍之防捎其藪此又由橫理而言及直理也曰五分其轂之長去一以爲賢去三以爲軹此又由直理而言及橫理也展轉相因益知古人修辭之妙若下文明

言賢軹之圍而先又別出藪圍古人斷不若是謬戾惟後人誤解其義故于文體訓詁度數三者皆不合也

緜輻以內爲大穿緜輻以外爲小穿大穿賢小穿軹穿者軸所貫也大穿者在輻內近輿之藪名小穿者在輻外近轄之藪名大穿圍大小穿圍小蓋輻內之軸任重故不可殺使其穿大而轂弱輻外之軸任輕可以殺使其穿小而轂强且殺軸亦所以限轂使不致內侵也記曰五分其轂之長去一以

爲賢去三以爲軹賢大穿金釭軹小穿金釭詳見金解是賢圍當二尺三寸三分零七豪也此轂太薄穿太大無此理故鄭康成氏曰大穿甚大侶誤矣大穿實五分轂長去二也反覆此說實爲可據蓋五分去二其圍一尺七寸六分也此圍不過大轂厚亦不易破矣軸圍一尺三寸二分小于賢圍數不相當者其中爲鐧厚也其訛去二爲去一者蓋記文偶有缺筆耳理無可疑故從鄭說但鄭氏知一爲二之誤矣而既以阞圍爲藪圍因又有賢軹之圍毋乃岐錯因遷就爲金厚一寸之說益

非豈知賢軹之金不滿穿中剡藪兩末以容金厚而金釭之圍與大小穿之圍同徑其中相平乎

又案小穿之軹即周禮大馭祭兩軹之軹不嫌與輿內之軹同名戴君東原考工記圖據司農大馭注曰故書軹爲軒謂考工記軹字當依此改爲軒字爲其與輿內之軹洞淆元案軹名有二在輿在轂本殊大馭之軹故書作軒杜子春云軒當爲軹已正其誤似未可以故書一軒字略爲新奇而遽改周禮大馭祭兩軹考工記記曰軹崇三尺有三寸又曰去三以爲軹三處之明文也若以爲與輿內之軹洞淆試思輪輻名轑蓋弓亦名轑輻有菑蚤蓋弓亦有菑蚤車徹名軌轊頭亦名軌車轖木名軨車轄亦名軨皆是一名兩處無慮洞淆也綜貫諸義似以作軹爲安

輪轑謂之輻

考工記曰輻也者以爲直指也古者一輪三十輻老子曰三十輻共一轂淮南泰族訓曰輪不運而三十輻各以其力大戴禮保傅篇曰三十輻以象月說並與考工記同記曰輪輻三十以象日月日月三十日合朔遷一舍輪周

三十輻在地遷一寓似之

輻入轂謂之菑入牙謂之蚤

何以謂之菑蚤也菑蚤皆指名也公羊傳曰文十四年如以指則接菑也四接菑即駢指也儀禮巾柶鬠蚤蚤即爪也古人命物多就人身體名之也如牙股骰胡頸踵輹等皆是菑又謂之弱者菑藏不見有似蒲在水中之弱故鄭氏曰今人謂蒲本在水中者爲弱也輻廣當與牙厚同見綆解下若其厚則六分六釐六豪何以明之大車輻博三寸厚三之一是小車之輻

博二寸厚當參分寸之二矣三十輻共厚一尺九寸九分九釐九豪周遭建于轂圍共兩輻之間不寬不柞也若入轂之菑自當更薄而菑末又當削銳之蓋以三十輻共趨轂心若菑厚而豐末轂心不堅而鑿亦相通故淮南說山訓曰轂强必以弱輻兩强不能相服又說林訓曰輻之入轂各值其鑿不得相通荀子引詩曰轂既破碎乃大其輻此皆强有餘而固不足也

輻近轂謂之股近牙謂之骹

說文曰股髀也骹脛也考工記曰參分其股圍去一以爲骹圍司農云言股以喻其豐言骹以喻其細記又曰參分輻長而殺其一蓋人股本豐自膝以下則向內削而細今輻形正似之也參分輻長股不殺者二分骹殺者一分也但所殺之圍祇參分輻博殺其向外之一分非周圍殺之也此在外所殺參分之一即綆也所以殺之爲濂泥也

輻骹不滿牙曰綆

考工記曰眡其綆欲其蚤之正也又曰六尺有六寸之輪綆參分寸之二謂之輪之固鄭康成氏注此謂綆爲出于輻股鑿之數也又每計徹廣必加綆數賈公彥鑿孔外侵之說誤不足辯近江君愼修目驗今時不殺之輻繹鄭義以爲牙上之鑿不偏但輻用偏蚤入正鑿向內則輻乃外出參分寸之二所以計徹廣必加綆數元案鄭氏此說非是記曰綆參分寸之二謂之輪之固者其意以爲綆參分寸之二則牙厚二寸輪乃固少薄即不固矣牙厚二寸試三分分之每分得六分六釐六豪內

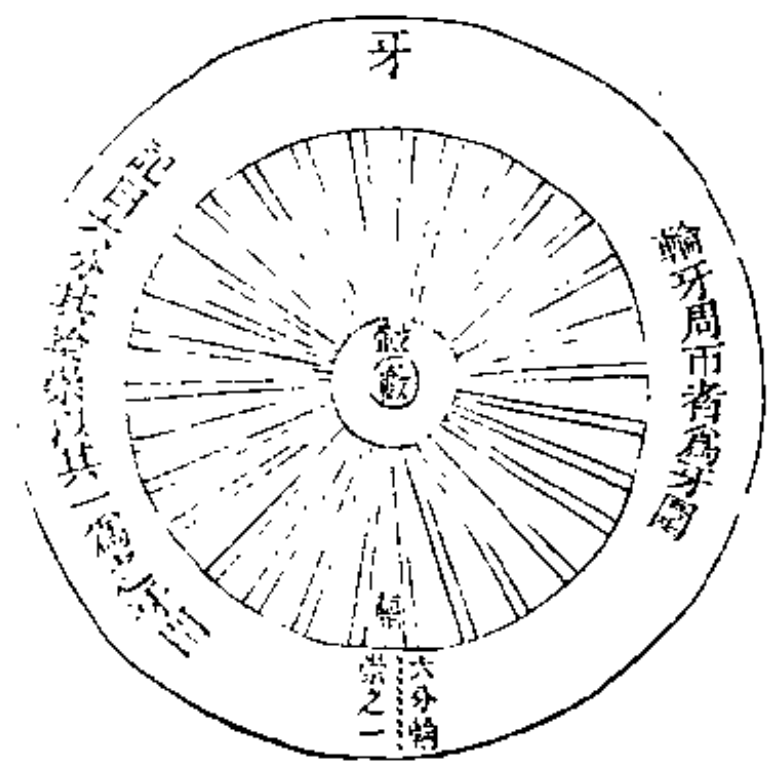
一分與輻蚤曲剡處相齊中一分爲蚤鑿外一分當輻骹殺處是曰綆也綆寬六分六釐六豪也輻所殺之骹既與牙邊不相當似乎牙向外出其實合股之不殺者視之正與牙平並不外出也且所以必殺爲綆者不過爲濂泥之故（記曰參分其輻之長而殺其一則雖有深泥亦弗之濂也）並無別事謬巧而戴君東原又釋鄭氏輪算不掉之義以爲輪不綆必左右仡搖綆則重勢注于內無傾掉之患此益非記者之本意大凡轂長穿軸相得者則安轂短而穿軸內寬者則

掉若令牙厚出輪外絕無關于掉不掉也再案大車小車皆輻廣同牙厚綆數居牙厚參分之一何以明之車人曰輻博三寸此則大車牙厚三寸可知又曰綆寸則綆居牙厚參分之一可知今輪人惟舉綆數不言牙厚以有車人之例可互見也且以此制人人皆知可以省文初不料後人如是誤解之也故不細繹車人牙綆之義及輪人輻散外殺之制則輪綆之說不明而牙厚亦無從起度矣鄭司農讀綆爲羯東言餅之餅謂輪箄也蓋漢人呼綆如箄故鄭司農假昔箄字以定其聲若說文甑箄之義迥不相涉也

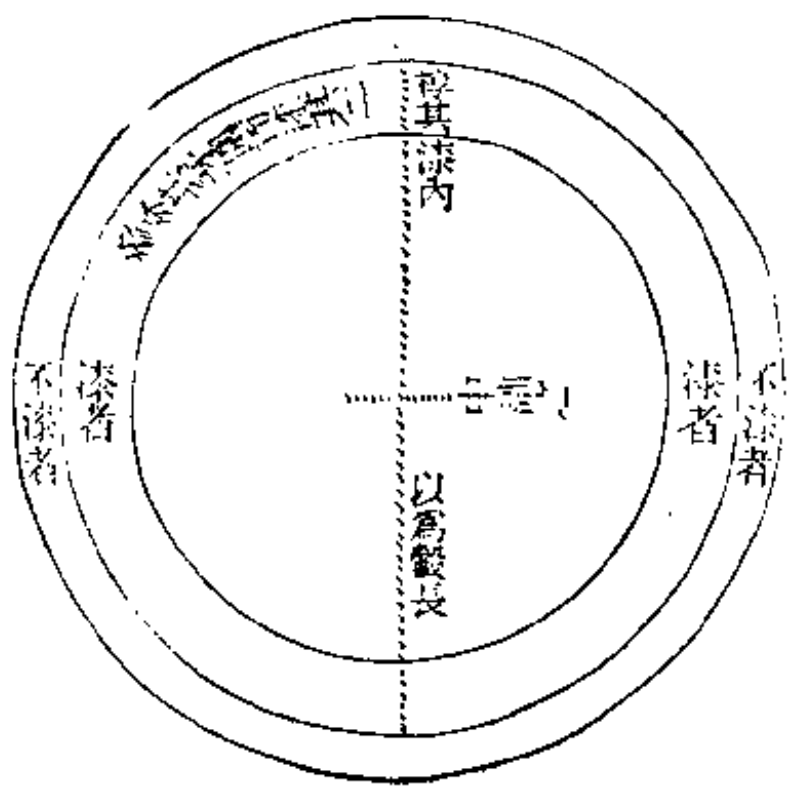
車徹謂之軌

古者經涂九軌軌廣八尺匠人以爲度軌自爲徹迹之名說文曰軌車徹也从車九聲蓋乘車兵車田車等崇卑雖不同而兩輪則同廣八尺不如此出門不合徹故禮記中庸曰今天下車同軌是也孟子曰城門之軌莊子曰車徹中有鮒魚焉亦並指車迹軌寬八尺比輿兩旁各寬七寸者輪必少遠于輢且以爲輢外設扃建兵地也輻內大穿之轂長九寸一分一釐一豪除去在外七寸餘二寸許藏入輿底鄭氏以輻內二寸半輻廣三寸半綆參分寸之二湊足其數非也小穿轂厚二寸八分若玆其輻廣以爲之弱弱長三寸有是事乎又兩轄頭亦名軌詳見軸解條下

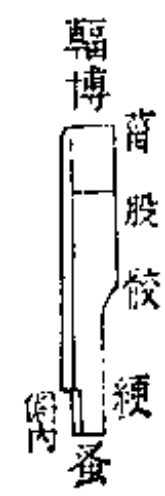
輪圖



漆輪牙椁漆內圖

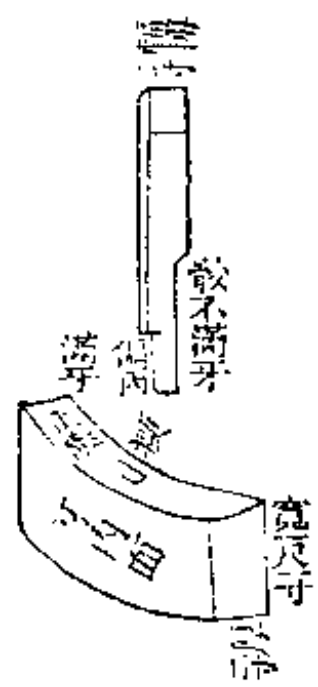


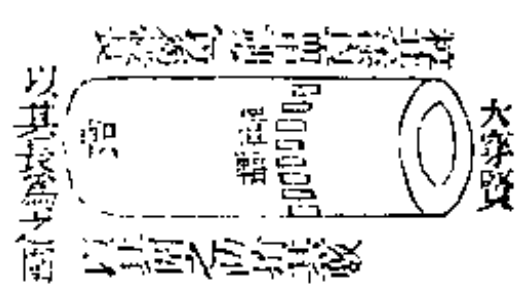
輻圖



綆圖

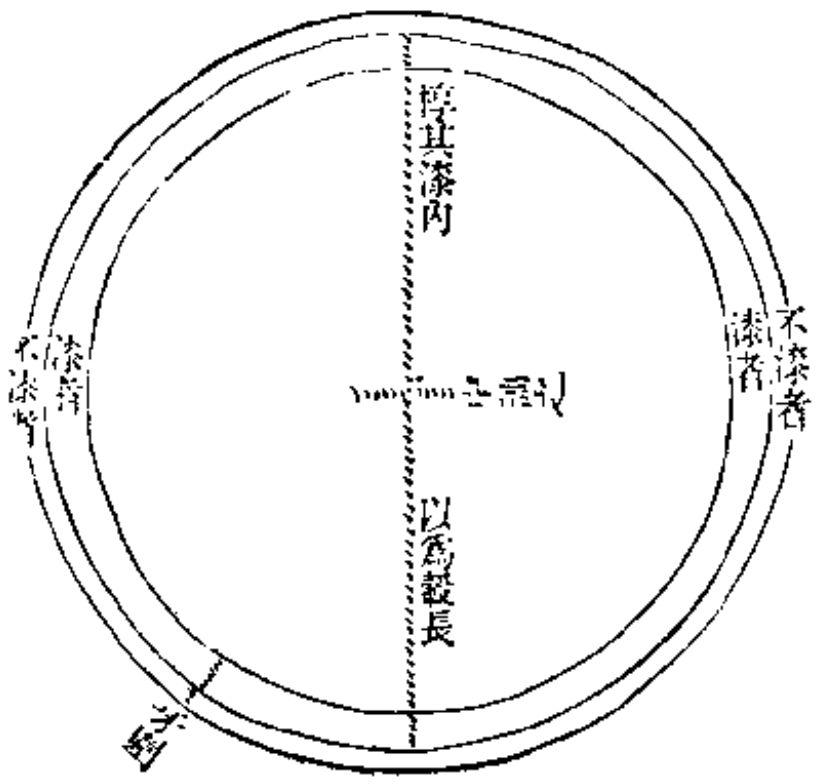
轂圖



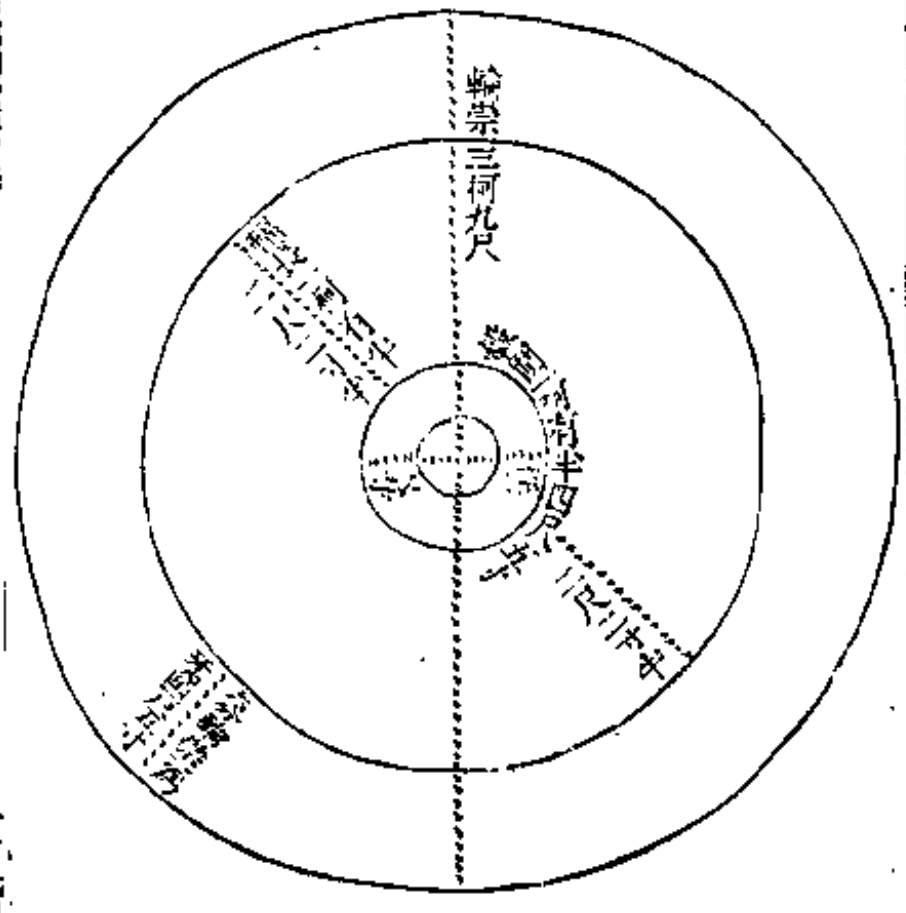


鄭注牙圖漆

牙椁漆內圖



大車輪圖



又案輪人爲蓋其部斗枚鑿宇曲句股舊說皆不誤故不爲蓋立圖解

輿解第二

車上受物曰輿

說文曰輿車底也續漢書輿服志曰上古聖人觀轉蓬爲輪行不可載因物生智後爲之輿故輿後于輪輿者軫輢軹軵之總名專謂較式內爲輿者非考工記曰輿人爲車輪崇車廣衡長參如一是輿廣六尺六寸也又曰參分車廣去一以爲隧是隧深四尺四寸也謂之隧者康成氏以爲深如隧宇也車廣橫而兩輪縱故廣輪爲橫縱之名儀禮士喪禮記掘坎廣尺輪二尺周禮大司徒周知九州之地域廣輪之數禮記檀弓廣輪揜坎皆此義也

輿下四面材謂之軫軫謂之收

輿下四面木材爲軫是說戴侗六書故首正之其說曰軫輿下四面木匡合成輿者也考工記曰軫之方也以象地也元案大戴禮保傅篇說同又曰六尺有六寸之輪軹崇三尺有三寸加軫與轐焉四尺也又曰輪人爲蓋弓四尺謂之庇軫又曰五分其軫間以其一爲之軸圍按軫乃四面木獨以爲輿後橫木者非也使軫獨爲輿後橫木則不得言方以象地

且軫之兩旁木加于軸故曰加軫與轐爲四尺若輿後橫木安能加轐軸之上乎且庇軫庇輿庇軹皆指左右兩旁而言非指輿後明矣況記言五分其軫閒以其一爲之軸圍若獨爲輿後橫木則不得言閒矣康成于軫圍既謂輿後橫木于加軫與轐則又通謂之輿未免自變其說蓋由不察任正衡任之名以任正爲輿下三面材持車正者故獨以軫爲輿後橫木也戴氏此說極確實發漢唐以來之蒙蔽元又案史記天官書曰軫爲車主風索

隱引宋均說軫四星居中又有二星爲左右轄車之象也此亦四面爲軫之明證軫木最大輿底木板兩輢板皆賴軫相收以爲固而輢較軹亦將就軫爲鑿以樹之也蓋軫所以收眾材者故又謂之收詩秦風小戎伐收傳曰伐收淺軫也中庸振河海而不洩注振收也軫振音義同晏子春秋曰棧軫之車而牝馬即小戎義也又案車後橫木曰任正自漢以後冒軫之名二物溷淆詳辯輈解

輿前衡木謂之式左右板謂之輢

釋名曰軾式也所伏以式敬者也考工記曰三分其隧一在前二在後以揉其式又曰以其廣之半爲之式崇是式長與輿廣等崇于軫三尺三寸其兩旁居輢板上則須揉治而詘之一在前即式深二在後則輢深也說文曰輢車旁也毛詩作猗蓋輿左右木板通謂之輢式下板亦名輢參分輢隧一在前二在後後高出于前式二尺二寸記曰以車隧之半爲較崇是也輢通高五尺五寸也

輢上反出謂之輒輢立木達輒謂之較

言車制者皆以爲直輢由不解車之有耳也說文

曰較即較字車輢上曲鉤也鉤今本訛作銅文選西京賦七啓注兩引並作鉤又曰輒車兩輢也从車耴聲又曰耴耳下垂也象形春秋傳曰秦公子耴者其耳下垂故以爲名又曰軷車耳反出也合此四者可知車耳之反出矣蓋車輢板通高五尺五寸其下三尺三寸直立軫上軫上之輪崇三尺三寸與直輢前式同高若過此三尺三寸之上則漸向外曲勢反出乎輪之上象耳之耴故謂之輒以其反出又謂之軷至其直立軫上上曲如兩角之木則謂之較重出式上

故名重較崔豹古今注曰車較重耳也在車轝上重起如兩角然（角較通借）此固謂車耳重出式上如兩角之觭勢也重耳即垂耳之義秦公子名耴衛公子名輒晉公子名重耳魯叔孫名輒字子張鄭公孫輒字子耳皆此義也詩曰寬兮綽兮猗重較兮重較即重耳之義以喻武公之閑張寬廣也記輿人曰棧車欲弇飾車欲侈侈即兩耳侈張古制可尋若此輒所以必反出者應劭漢書注曰車耳反出屏翳塵泥蓋輪在軛外車驅疾則塵隨而上有輒屏之則塵不及人又考建兵之扇在軛外五兵本可直建因有輒所以迤建記曰戈祕六尺有六寸既建而迤崇于軫四尺則迤而適出于車耳之外矣故曰輒為車耳較為兩車耳立木也大約古人重較惟卿大夫之車有之至漢猶然禮士乘棧車棧車者木立軫上不曲如棧也若大夫墨車卿夏縵以上則並名軒有車耳（說文軒曲轅藩車左傳鶴有乘軒者）三代法物以別等衰端在乎此豈容鶻突毛傳以重較為卿士之車此實當時禮制載君東原譏其傳

會者非也（錢氏坫車制考曰輒上繪謂之較此似繪沿舊說至所引漢官儀曰孝景帝六年令千石六百石朱轓轓即較太元積首君子積善至于車耳說曰至于輒也此皆可為較字加證元又案蕃與藩同乃車前後之有蔽者如爾雅之竹前築詩之簟茀是也此字與車耳之轓迥別俗本有誤作蓋者書多誤今太元蓋字實當作轓俗本有誤作蓋者又案漢仙人唐公房碑鼠齧較車被具轓猶作較）

車轓謂之軨軨橫軨也軹直軨也

說文曰轓車籍交錯也軨車轓閒橫木司馬相如說軨或從靁蓋蓋軨內轓木縱橫相結如轓也（軨如窗格）左傳陽虎載葱靈以逃賈逵注曰葱靈衣車也有葱有靈軨所以固軨亦交于較楚辭九辯曰倚結軨兮長太息涕潺湲兮下霑

軾揚雄甘泉賦曰據軨軒而周流兮皆謂此也（又轄末亦名軨詳輈解）蓋軨為軹輈之總名軹枝也如枝相交也輈者對也對于人也輈橫交于軹故說文曰輈車橫軨也輈為橫軨軹直軨可知

輿下鉤軸者為轐轐謂之輹輹謂之伏兔

轐在輿底而銜于軸上其居軸上之高當與輈圍徑同至其兩旁則作半規形與軸相合而更有二長足少鍥其軸而夾鉤之使軸不轉鉤軸後又有革以固之（見革解）輿底有轐則不致與軸說離矣易

曰輿說腹俗誤作輻虞翻曰腹或作輹盧氏曰輹車之鉤心夾軸之物是輹即轐也或謂之伏兔者以伏于軸上似之也又謂之屐象屐之形

當式下圍輈者曰軓

軓之爲物蓋在輿之前軫下正中略如伏兔爲半規形以圍輈身輈與輿之力在後軫則有任正以持之在前軫則有軓以銜之故左右轉戾不致敗折漢制輿底有雄車索方言亦名畢名綦古車制成器堅固無須乎此軓從車凡聲與範範字通借易繫辭曰範圍天地而不過禮運

曰范金合土法言曰模不模範不範通俗文曰規模曰範廣韻曰範模也繹此諸義自是半規而可模範物使不過者之名軓在前軫下所以範圍輈身使不過也故記曰環灂自伏兔不至軓七寸考伏兔至軫一尺四寸許環灂七寸居其半餘七寸始至軫軓當與軫寬等三寸許與環灂尚離三寸許故曰不至軓此由內而數至外也記又曰軓中有灂謂之國輈案軓在輿前人目及見若環灂則有輿底目不及見故須察之此由外以觀其內也

合此二者其地確不可易如此記又曰軓前十尺而策半之此正爲輈身起度試略移其處亦即不合此經文之可參考而知者至傳說家若鄭司農杜子春許叔重並曰軓車式前也其意謂軓當式前下耳非式上之前別有軓也特以訓辭少晦軓之爲物亦將與任正之木同歸湮失而車不可行矣又周禮夏官大馭祭兩軓祭軓杜子春云軓當爲軓少儀祭左右軓范注范與軓聲同軓之物小而必祭之者因輈身不掉全恃乎此與軓共爲關

要故孔穎達曰祭之爲其神助己不使傾危也使渾稱軓爲車式前並無其物則將祭于式上乎抑輿下乎抑輈上乎斯不然矣

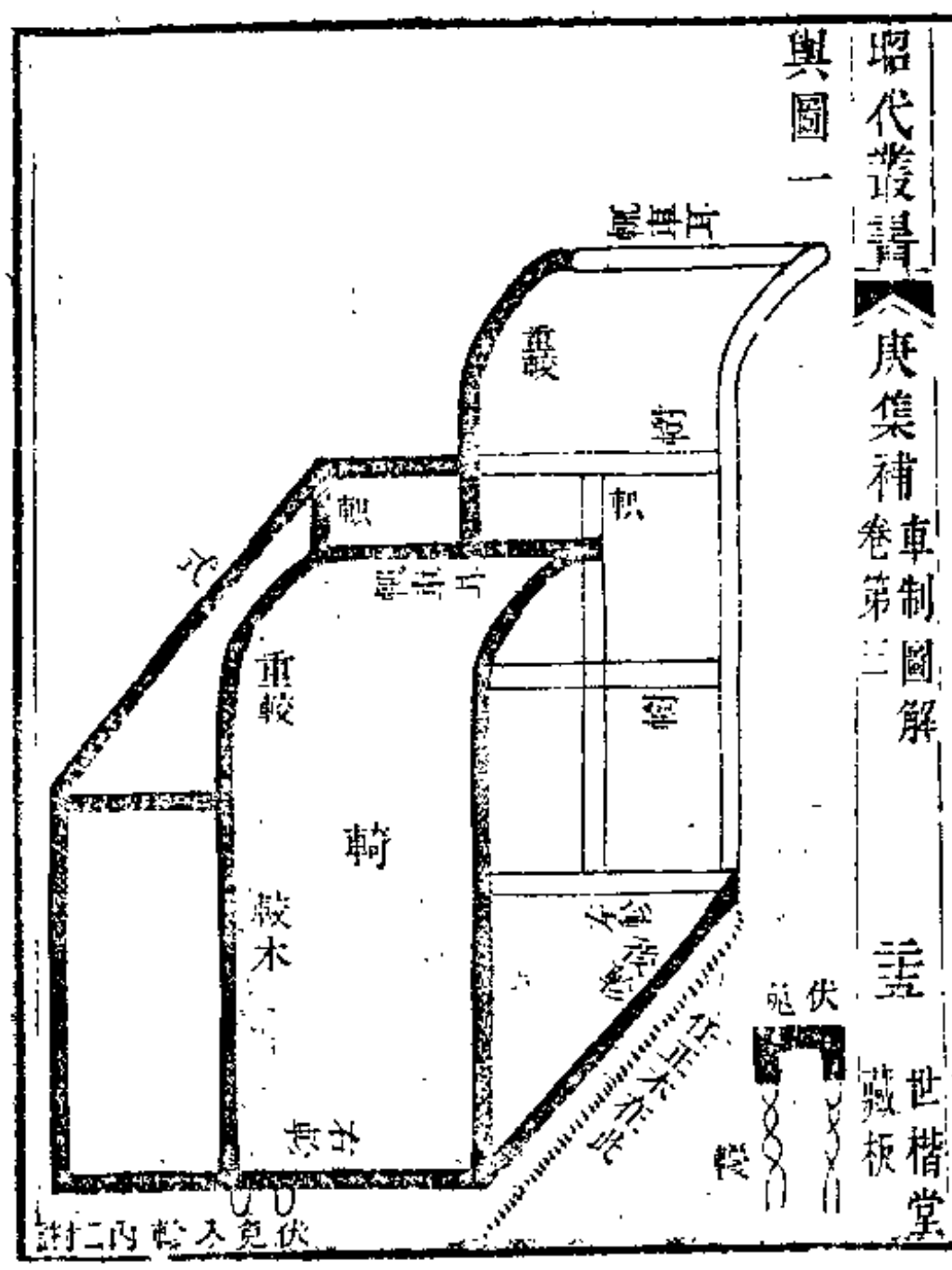
又案記者于車工之木中乎度數有定法者必詳言之若輹軓及輢板輿底橫木陰板軛等工人皆可以意爲之惟取堅固故不言其制非無其物也

所以揜軓謂之陰

陰者輿前式下板也詩小戎曰陰靷鋈續毛傳曰陰揜軓也箋曰揜軓在式前垂輈上釋名亦曰陰

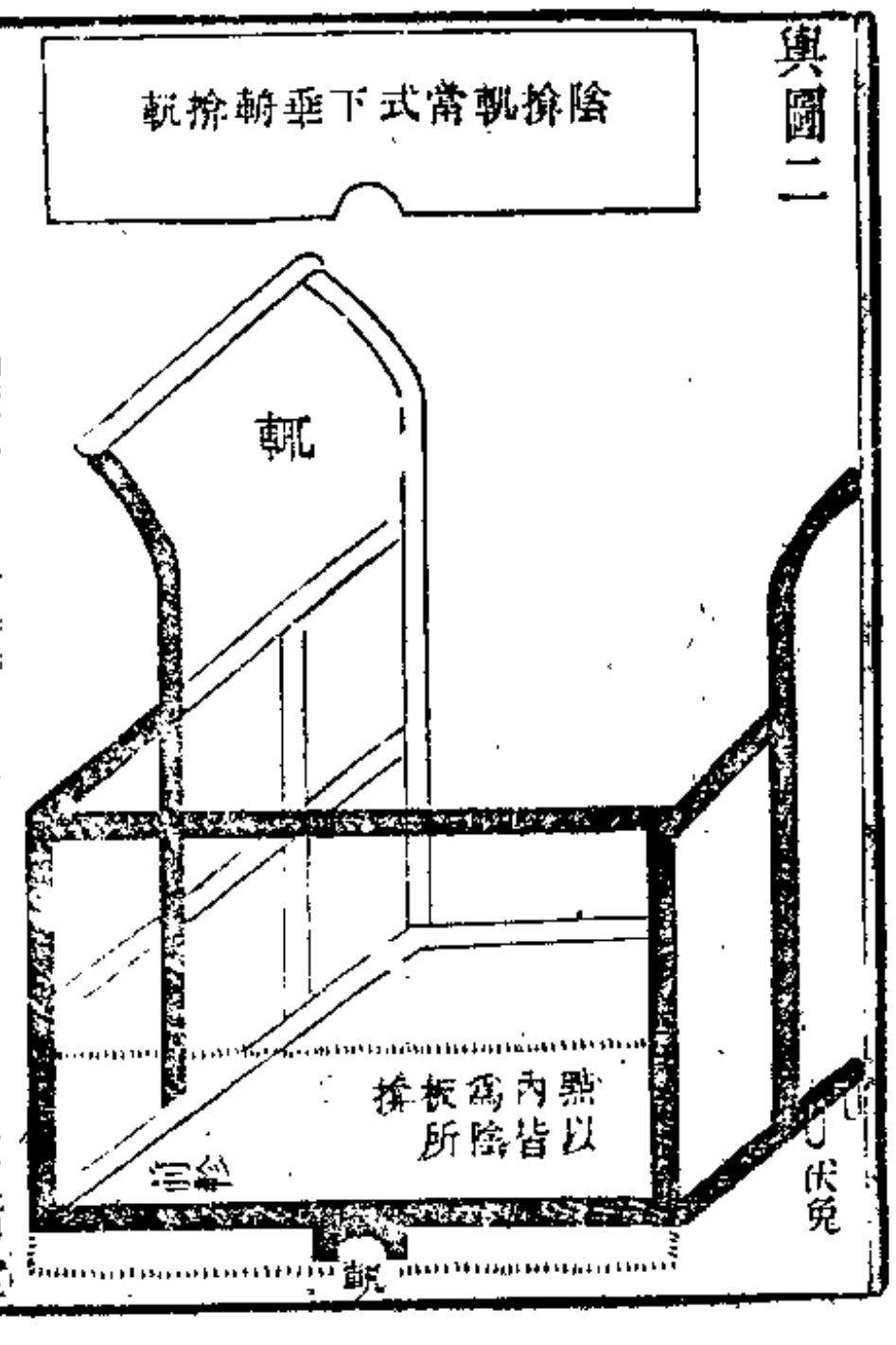
蔭也橫側車前所以蔭笭也蓋與前後皆空又前軫下有軓以銜軺身此陰板揜乎軺前空處下垂至軺上并軓亦揜之使不見故陰卽名揜軓且爲輿前容飾也或直命揜軓爲軓者誤矣

輿圖一



輿圖二

陰揜軓常式下垂軺揜軓



輈解第三

曲轅輈

輈者曲轅駕馬者也以其形曲故與舟同聲曰輈輈身通長一丈九尺餘車之材莫大于此木之中輈者少故必須揉治乃中軏前上曲及弧深之度禮運曰山出器車禮斗威儀曰山車垂句孝經援神契曰德至山陵則出木根車皆言瑞運之應山木自生垂鉤之形中乎輈度不須揉治也輈所以必撓曲之者爲登降均馬力也輈人言直轅無撓

之弊者三皆所以發明輈不可不撓之義覩直轅之弊可知曲輈之和矣輈身在與下者正平長與輿隧等四尺四寸若夫出軏以前輈身之長及所撓深淺等度則舊說甚多蒙蔽輈身者任正當免等圍所據以起度者也考工記雖無明文必有互文見義之處且軏前至輈端之長不定則與前駕馬之地長短無焉揉輈深淺之度不定則又有深則折淺則負之弊記者安得不示人以定法乎要知記文本自簡明可據自鄭康成氏失解之而其度不可求矣今且依鄭注述之其誤可見記曰國馬之輈深四尺有七寸鄭注曰衡高八尺七寸除馬之高八尺則餘七寸爲衡頸閒也記又曰軏前十尺而策半之鄭注曰謂輈軏以前之長也據此則鄭意以輈深四尺七寸爲輈端直垂下至與軏平處之高得四尺七寸除輪半崇及加軫與轐之四尺不入算也且以軏前十尺爲輈身之長也後當免諸圍鄭皆以爲一尺夫使軏前十尺爲輈身則輈身不能無撓其撓之數經無明文于是又意爲解曰凡弓引

之中參揉輈之倨句中二可也中二則參分損一耳即十尺之曲輈參分損一得六尺六寸六分之直弥再以輈深之四尺七寸爲句以求其股則股長四尺三寸三分有奇即使服馬尾近著陰板之前而輈端之衡已近居馬脊中矣有是理乎且國馬高八尺亦就昂首者言之耳中人皆長八尺若馬頸壓衡處高八尺是與人頂同高馬再昂首高一丈餘矣古馬猶今馬安有如此高者馬頸至高不過六尺與人胷齊且記明言輈深今解爲輈高于字義亦遠失

之又案鄭注曰軓前十尺十或作七令七爲弥四尺七寸爲句以求股股則短矣七非也鄭此注亦自知股太短不足容服馬訂七爲訛字但以七尺之弥爲非固以十尺之弥爲是矣若以十尺爲弥則輈身絕無撓矣且即以十爲弥四尺七寸爲句得八尺零八分有奇之股亦尚不足爲驂馬地也由前之說則輿前短縮衡亦太高由後之說則輿前略寬輈又無撓舛誤至此皆由誤解記文之故然則記文果何解耶元案記曰軓前十尺此自軓

前直引至輈端長十尺也記曰國馬之輈深四尺有七寸鄭司農注云深謂輈曲中此解極精確不刊觀記文一曰凡輮輈欲其孫而無弧深再曰輈深則折淺則負深字皆指曲中者爲言是所謂深四尺有七寸者乃曲中之度必非輈端下垂之高明矣今以通徑求外周以定輈身中心之長考輈身有圍即有徑求記者之意其輈身當以徑三寸入算何也蓋以此三寸合之四尺七寸共深五尺爲半徑合通徑十尺適得平圜之半圜形不差分

釐也又輈身既有圍徑之三寸則當有朒有贏今以軓前十尺內減兩端輈身徑共六寸餘九尺四寸之通徑合四尺七寸之半徑求平圜半周得十四尺七寸六分五釐四豪此輈身朒數也若并輈兩端身徑在內爲軓前十尺之通徑合輈身三寸于深四尺七寸爲五尺半徑求平圜半周得十五尺七寸零七釐九豪此輈身外背之贏數也既得贏朒二數再以二數通徑相減爲九尺七寸之通徑合四尺八寸五分之半徑適當輈圍徑中心得平圜半

周一丈五尺二寸三分六釐六豪此輈身中心之長也據今所推則輈身之長實定于輈深四尺七寸及軓前十尺二語之中記文本自簡明可據鄭司農說亦不誤今密推之亦適得平圜中規如此不知康成氏何以必變其說致一往皆謬也又案考工記車人曰凡爲轅三其輸崇此雖爲大車直轅起度而小車曲輈亦同此法凡字所括正多也特以輈人既有明文本不必遠據車人之文以爲典要然恐輈深軓前等所推之數未足深據則試

再以車人之文證之乃益知記者皆文互義無不密合也記曰兵車乘車輪崇六尺有六寸三其輪崇得一丈九尺八寸今以所得輈心長一丈五尺二寸三分六釐六豪加輿下車身四尺四寸共長一丈九尺六寸三分六釐六豪兩數比例差一寸六分三釐四豪但輈身脩數與軓底曲處相齊若輈中心則已占入輿下輈身一寸五分是所差實一分三釐四豪耳制作之密至于如此古人精心非後人可及也至于輈身之衡去地之高則約六

尺何以明之國馬高八尺就昂首者言之耳若其頸脊之間服軛之處至高不過六尺中人皆長八尺此與人胸相齊今試擇馬之至高者驗之皆如此也漢書景帝紀衛綰奏馬高五尺九寸齒未平馬正壯也馬十歲外齒平不得出關此實就頸脊之間高者言之故五尺九寸為極高西漢初較周尺已差大若建初慮虎銅尺則比周尺太大矣

又案記曰田馬之輈深四尺田車之輪六尺有三寸此為半橢圜形與國馬之輈為正圜者不同故恐輈長三其輪崇或有不合試再推之以軓前為通徑輈深為小半徑求橢圜積得橢圜半周羸朒二數相減得田馬輈心長一丈四尺五分四釐一豪法詳推求車度次第解再加輿下四尺四寸共長一丈八尺七寸四分四釐一豪三其輪崇得一丈八尺九寸差一寸五分五釐九豪復除輈中心占入輿底輈一寸五分亦僅差五釐九豪耳是田馬之輈亦密合也又記曰駑馬之輈深三尺有三寸記不言駑馬輪崇然輈深既以七寸遞減輪數亦必

以三寸遞減田車輪崇減于兵車三寸竊訂駑馬輪崇當六尺也今亦以軓前為通徑輈深為小半徑求橢圜積得橢圜半周羸朒二數相減得駑馬輈心長一丈二尺八寸零零一豪再加輿下四尺四寸共長一丈七尺二寸零零一豪三其輪崇得一丈八尺差二寸零零一豪再除輈心占入輿底輈一寸五分所差亦僅五分零十豪耳是駑馬之輈亦密合也由此數者求之可益證軓前輈深之說之非誤而訂駑馬之輪崇六尺得數于記文所未及者亦不

爲無據矣

又案漢石刻武梁祠像及孔子見老子畫像椽木皆有二馬車石雖殘闕形尚可辨其車輈出輿下平至馬尾始昂而上與古輮輈法已不能盡合矣

輈繇軓以上爲侯侯謂之頸

秋官大行人立當前疾司農云疾轅前胡下垂拄地惠君定宇曰疾乃侯之訛唐石經已然禮說曰侯伯立當前疾論語疏小雅蓼蕭疏引作侯尚不誤元案惠說是也胡侯一聲之轉凡物下垂如人

喉者皆曰胡故戈援之下亦名胡也侯謂之頸者秋官之侯即考工之頸同處異名亦異名同實蓋輈繇侯以上其圍漸殺矣

輈後投任正謂之踵當伏兔者爲當兔

踵者投任正之中者也記言十分輈長以一爲當兔之圍是當兔圍最大與任正同記又言五分頸圍去一爲踵圍者以踵投任正鑿中故殺之也

輈兩端木爲任木前端駕馬爲衡任後端持輿爲任正

考工記于輈人特出任木之名又言衡任任正之制漢以來說者多誤鄭康成氏以任正爲輿下三面材戴侗已辨其爲軫矣而任正之制尚然未覩元案任木者輈兩端木名衡任者即輈前端之衡駕馬者也任正者輈後端之橫木當車後持輿之後軫底者也任木最關重要故考工記于輈人特曰凡任木（凡字意括兩端而言）任正者十分其輈之長以其一爲之圍衡任者五分其長以其一爲之圍又恐拙工之鑿小之故終警之曰小于度謂之無任此

聖人制作之精意也（匠人凡任索約大汲其版謂之無任文意同此）任正不最大長應與輿廣等橫安車後與輈踵爲內鑿之投作十形因而加輈于軸作卄形又加輿于輈軸上作申形輿後軫與任正交固若一前軫下之軓規定輈身是輿已安置輈上不傾仄矣而輿底與軸猶相離也于是左右軫內有伏兔者下鉤乎軸是輿又得左右衡制之力不動掉傾脫矣故輈與輿軸三物合一堅固不離全賴此任正之力試以馬引輈輈與任正并力載輿以行而輿下伏兔

又來軸以行輿下之輈欲左右動移而輿底伏兔及軓之力制之軓上輈身欲反側紐戾而與輿任正相合之力又制之此任正之所以爲正也自解者不識車後有任正之木而記又明有任正之名遂以任正歸之軫試思輈別爲一直木軸別爲一直木縱橫交處非有內鑿之投金革之固也因而加輿于輈加軎于軸無論輈身與軎不足以安輿即輈在輿之下軸之上兩無關繫直可抽出矣經令有金革以固之百步之中未有不敗折者也以

有任正之堅固如彼無任正之舛謬若此究其名物致誤之由總由于輿後橫木爲軫之一訓也考工記軫屬于輿人任正屬輈人本不相涉特以加輿于輈其後軫與任正相合若一又以輿左右前三面皆有板人所不常指名所指名爲軫者惟輿後耳故左昭二十一年張匄抽殳而下子成射之折股匄扶服而擊之折軫襄二十四年踞轉而鼓琴服虔曰轉軫也此皆獨指輿後之軫爲言世因有車後橫木爲軫之訓遷軫之名于任正矣但考

方言曰軫謂之枕郭璞注車後橫木說文曰軫車後橫木也釋名曰軫枕車前若臥牀之有枕就枕生義故變車後言車前是揚許劉三君雖以任正冒軫之名而任正之木尚在故或曰車後橫木或曰如牀有枕皆兒其物指其處且象其形也至鄭氏注周禮知軫屬輿不屬輈因舉而歸之輿後而于所謂任正者竟以輿下前三面材當之于是車後紐無此任正之橫木矣總之漢以前任正因近軫而冒軫之名漢以後歸軫于輿而失任正之木誤之又誤鮮

辯久矣

又案近戴君東原謂任正爲輈衡任爲衡與軸考工記凡任木以下三十八字先發下文之意下文乃舉其制故重言衡與當兔之圍此說亦誤以今考之其不合者有四考工記屬文最省至車工之事尤爲簡潔容有事當明言而省文互見者斷未有先已明言其圍後又重複言之者細檢記中無此文體其不合一也記以衡圍即起于衡長故惟曰衡任者五分其長以其一爲之圍其字下不必

加衡字而任正之圍則起度于輈故曰十分其輈之長以其一爲之圍於其字下特著輈字以別之若任正卽輈身則其下輈字爲贅疣矣其不合二也設使任正爲輈衡任爲衡與軸先言其圍下文不妨再言何以下文惟言軸圍及輈當免圍獨置衡圍于不論乎其不合三也軸之通長一丈二尺斷不得以當與下之六尺六寸指名爲軸其兩端之長置不入算果軸爲五分其長之一則圍當二尺有餘卽與下五分軫閒一爲軸圍大相矛盾其

不合四也

小車衡大車鬲所以鍵衡謂之軏所以鍵鬲謂之輗衡卽衡任也鬲者大車衡名說文曰輗大車轅端持衡者軏車轅端持衡者論語曰大車無輗小車無軏包咸注輗者轅端橫木以縛輗軏者轅端上曲鉤衡其說非是戴侗六書故曰轅端橫木卽衡也輗乃持衡者此已足正舊說之謬戴君東原又爲之證曰韓非子外儲說墨子曰吾不如爲車輗者巧也用咫尺之木不費一朝之事而引三十石之任元案墨子魯閒篇曰子墨子謂公輸子曰子之爲雝不如翟之爲車轄須臾斲三寸之木而引三十石之任與韓非子所引不同按大車鬲以駕牛小車衡以駕馬其關鍵則名輗軏轅所以引車必施輗軏然後行信之在人亦交接相持之關鍵故以輗軏喻信包氏以踰丈之輈六尺之鬲而當咫尺之輗軏疏矣據戴氏說則包說謬矣元又案皇侃論語疏引鄭康成氏注曰輗穿轅端蓍之軏因轅端著之鄭氏說本不誤集解棄鄭取包可謂無識揚雄太元經曰閑次三閑無鍵盜入門也拔我輗軏貴以

信也此卽子雲用論語之義其曰拔則爲衡上之鍵可知且與上關鍵同一義也此皆輗軏爲衡鬲鍵之證也

衡鬲下扼馬牛者輗軏謂之烏啄衡下兩輗曰兩軥衡與車廣等長六尺六寸平橫輈端直木也車人曰鬲長六尺亦直木也若其壓馬牛頸處則別有曲木縛于衡鬲之下以下扼馬牛之頸包咸論語注曰輗者轅端橫木以縛輗此雖誤解輗爲鬲而其言輗縛于橫木之下則漢時目驗猶然皇侃疏

曰古作牛車二轅不異即時車但轅頭安枙與今異也即時車枙用曲木駕于牛脰仍縛枙兩頭著兩轅古時則先取一橫木縛着兩轅頭又別取曲木爲枙縛著橫木以駕牛脰也即時一馬牽車猶如此也據皇氏說則枙別爲衡鬲下曲木甚明至梁時此制尚存故亦得以目驗而知由此說驗之諸書無不合者急就篇既言軥衡又言軛縛莊子馬蹄篇曰加之以衡枙衡軛爲二物甚明儀禮既夕曰楔貌如軛上兩末楔乃未含飯置尸口中者

爲半規形末向上據此可知軛曲半規特末向下耳軛又名烏啄者烏啄合聲爲握凡以手扼物曰握握扼聲轉皆半規曲形之名故詩韓奕曰鞗革金厄厄即軛毛傳訓爲烏蠋也鄭箋說非爾雅蚅烏蠋即詩所謂蜎蜎者蠋蟲行屈中即名厄也蜎蜎蠋曲貌考工記盧人刺兵欲無蜎亦此義也釋名曰烏啄向下叉馬頸似烏開口向下啄物時也此象形則得矣釋義則甚謬也鬲下駕牛秪用一軛若衡下駕馬則用兩軛故兩軛又名兩軥軥亦以其曲句名之也左襄十四年射兩軥而還昭二十六年中楯瓦繇朐汰輈服虔曰軥車軛兩邊叉馬頸者

所以貫轂謂之軸軸末謂之軎軎謂之軌軌謂之軹軎上鍵謂之輦輦謂之軨

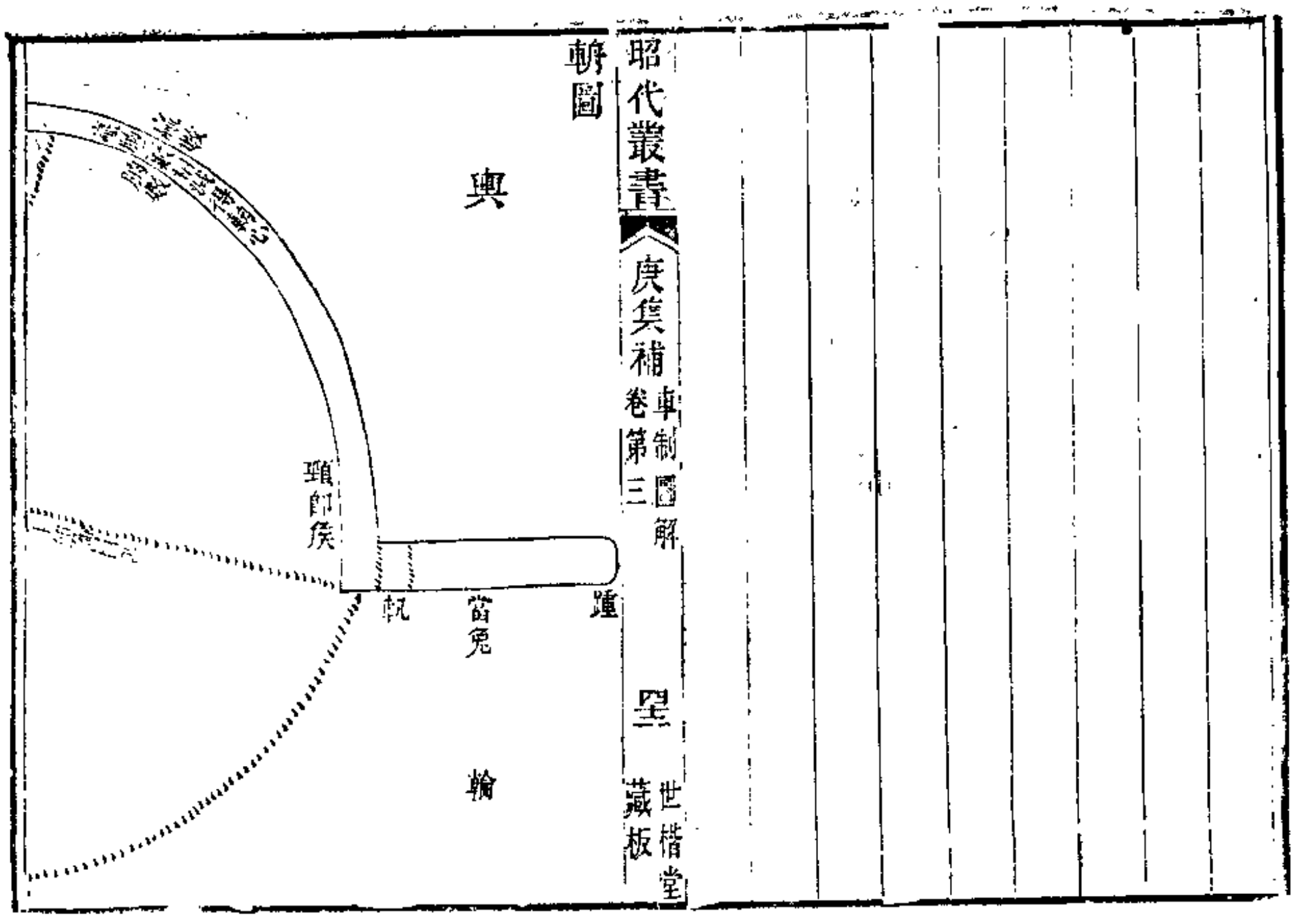
釋名曰軸抽也入轂可抽出也說文曰軸持輪也史記淳于髡傳曰豨膏棘軸所以爲滑也然而不能運方穿蓋軸橫輿底穿兩輪運于穿中膏之乃滑也謂軸末出轂外爲軎者說文曰軎車軸耑象

形或從彗作轊軎長而細又在轂外最易相敼故敼從軎晏子春秋曰齊人好敼轂相犯以爲樂史記齊田單宗人盡斷其車軸末而傅鐵籠皆謂此也軎又爲軌爲軹者王先生懷祖曰詩濟盈不濡軌此軌字與少儀同少儀曰祭左右軌鄭氏注曰軌與軹于事同謂轊頭也今本事訛車據正義較改讀事同爲句周禮大馭祭兩軹與少儀兩軌同處是軌即軹也輪半崇三尺三寸當軌詩曰濟盈不濡軌言其淺也毛傳繇輈以上爲軌上乃下之訛孔穎達等改軌爲軓即戚于上字也此詩有有瀰鷕濟雉盈鳴不

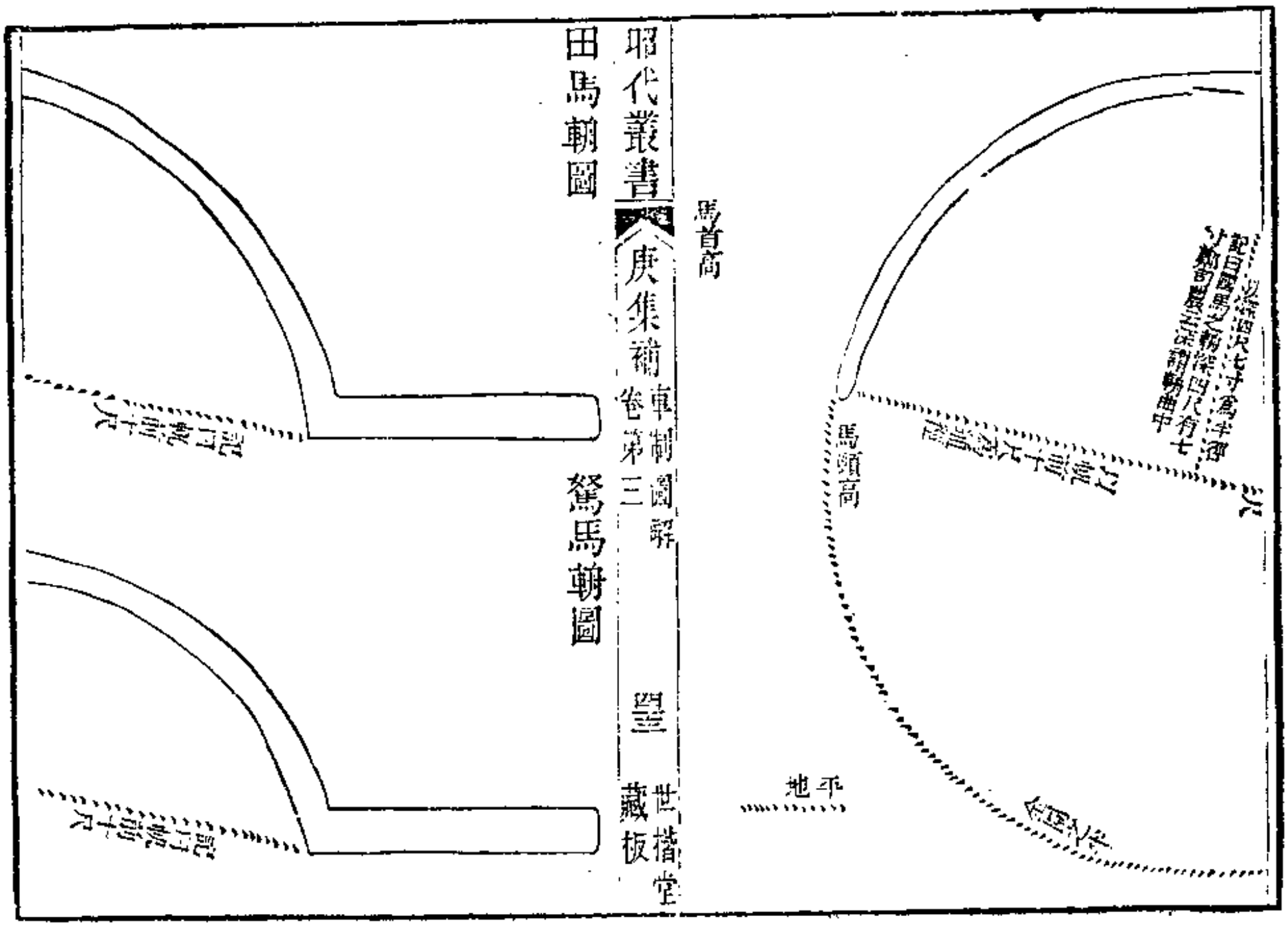
求濡其軌牡皆字字相對爲韻極密若改軌爲軓爲合韻則求聲太遠矣元又案曲禮曰國中以策彗卬勿驅塵不出軌此言國中不疾馳塵高不過三尺以上若道上之軌卽塵也安得不出乎爾雅曰氿泉穴出穴出仄出也李巡注水從旁出爲氿此甚肖車兩軌之形故名同矣晏子春秋景公爲西曲潢其深減軌軹本轂末之名今軸末亦名軹者二物相近名卽相移釋名曰軹指也如指而見于轂頭卽謂此也謂軎鍵爲鞏者說文曰鞏車軸耑鍵也象兩穿相背从舛萬省聲又轄从車害聲同鞏

詩曰閒關車之鞏兮是也閒關設鞏也非聲詩人從不以雙聲疊韻象聲故睍睆緜蠻皆非聲鞏之長三寸四寸惟所便故淮南子曰夫車之能轉千里所者其要在三寸轄尸子曰文軒六駃題無四寸之鞏則車不行是其證也鞏又爲軨者曲禮曰僕展軨效駕是也馬同年宗璉曰禮先言展軨次言奮衣由右上則軨爲軎末之軨非輿中之軨可知曲禮疏引盧植注曰軨謂轄頭也不誤釋文引盧植注曰謂轄頭靼則誤矣

軨圖

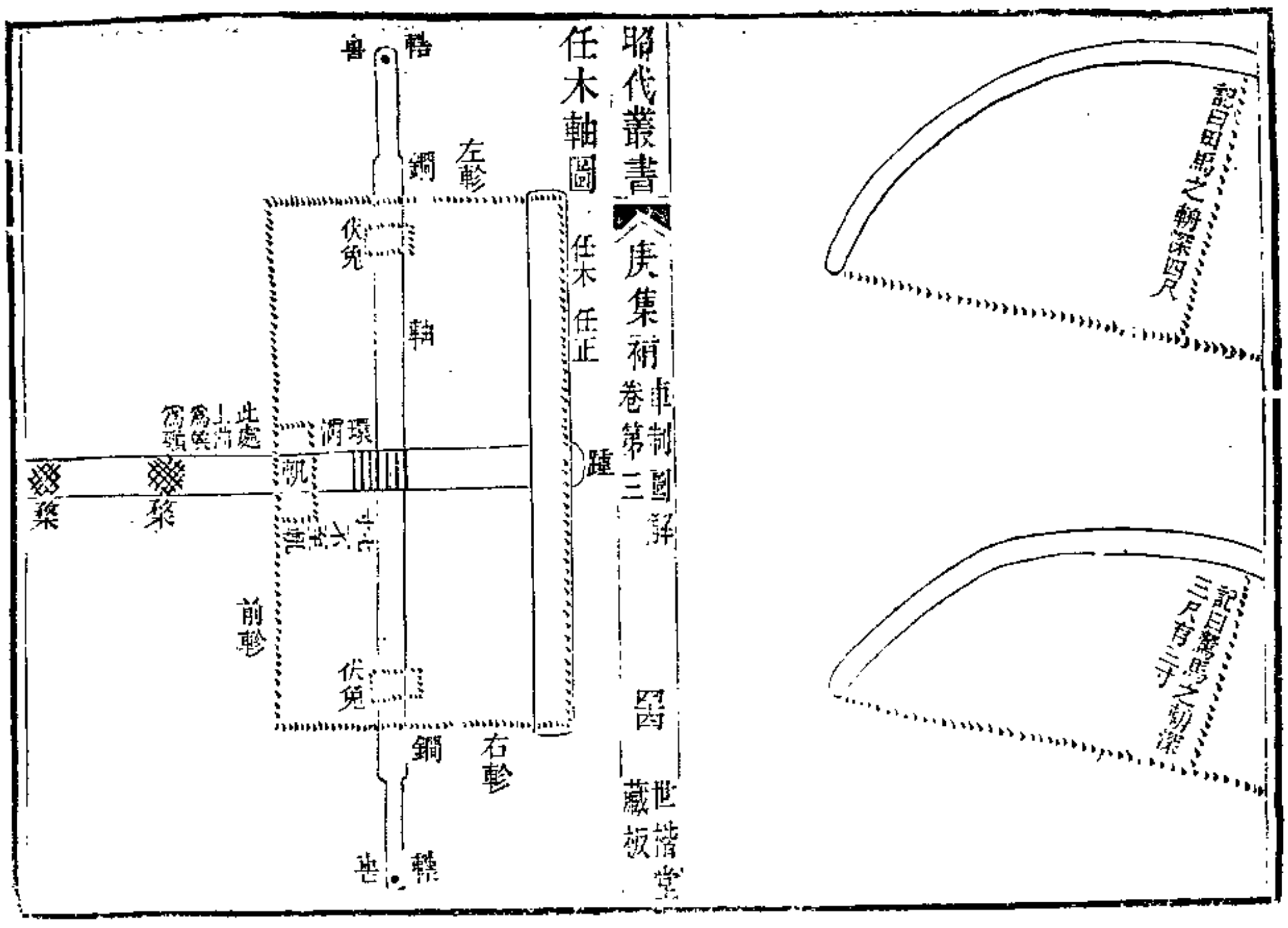


田馬輈圖

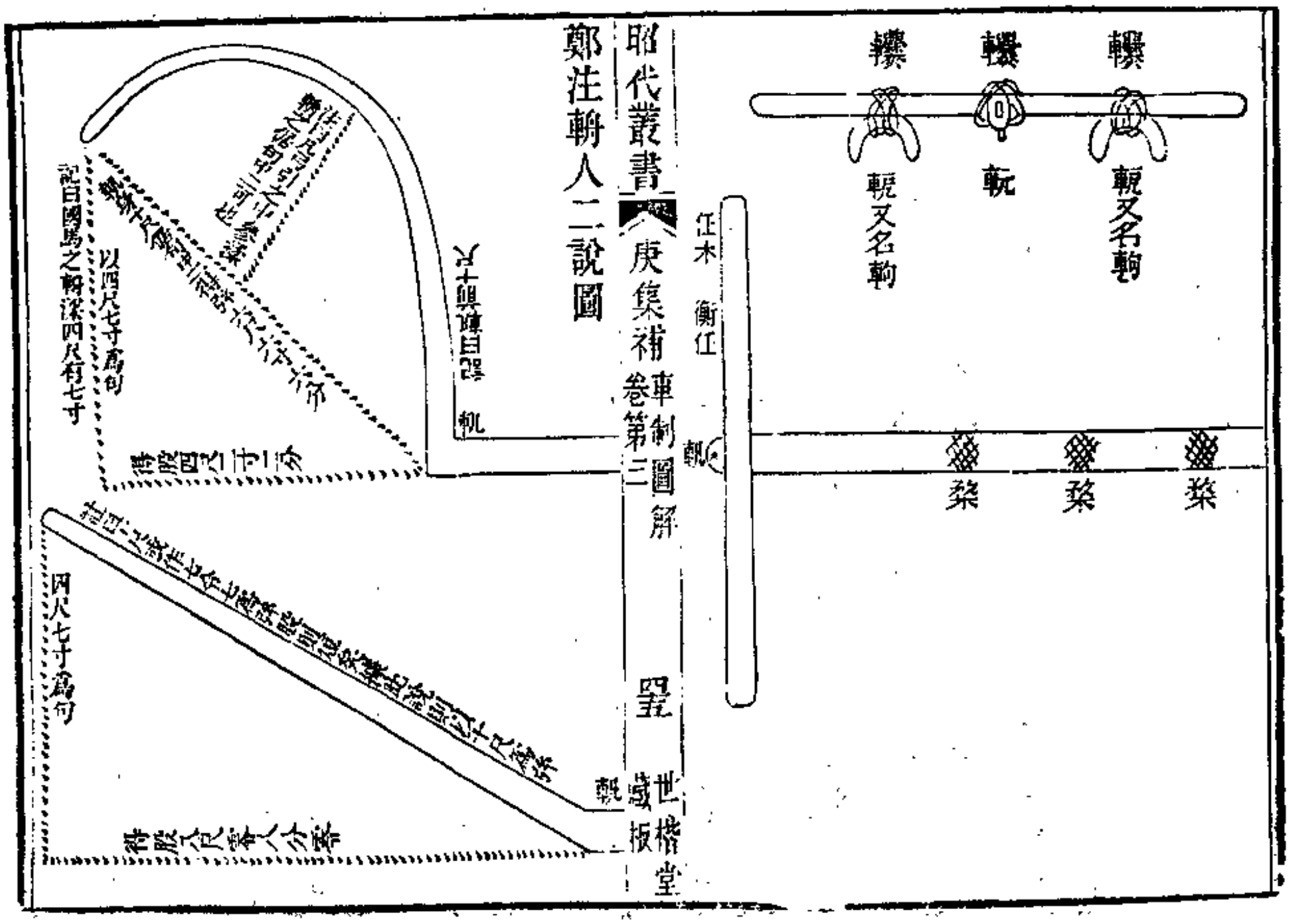


駑馬輈圖

任木軸圖



鄭注輈人二說圖



革解第四

革漆在轂謂之幬幬謂之縵縵上篆謂之約軝漆在當兔爲環灂輿革前謂之鞎後謂之第革在式謂之鞃在輹謂之轘在輈謂之棨衡束謂之轢鬲縛謂之鞙

謂革漆在轂謂之幬者考工記曰進而眡之欲其幬之廉也後鄭注曰幬縵轂之革也革急則裹木廉隅見蓋轂外有急革裹之以爲固也謂幬謂之縵者周禮春官巾車曰卿乘夏幔是也謂幔上篆

謂之約軝者巾車曰孤乘夏篆說文引作軓是也車有縵篆孤卿又爲夏采也詩小雅曰約軝錯衡約軝即篆也謂在當兔爲環灂者記曰良輈環灂自環灂不至軓七寸軓中有灂謂之國輈案自伏兔不至軓七寸是漆伏兔至軓輈身之半也司農讀爲灂酒之灂環灂謂漆沂鄂如環弓人曰寒奠體冰析灂冰析灂則審環又曰角環灂據此則環灂者膠漆周裹如積環矣謂輿革前鞎後爲茀集韻作鞴者爾雅釋器文郭璞曰鞎以韋鞔車式第以韋鞔車

後也詩韓奕鞹鞃淺幭毛傳鞹革也鞃式中也是鞃即鞎也淺幭乃以淺毛虎皮覆式與鞔式之鞹不同謂在輹謂之轙者說文曰轙者伏兔下革也讀若閔蓋加輹軸上又以革縛之使不脫也謂在輈爲棃者詩小戎曰五楘梁輈毛傳曰一輈五束棃歷碌也說文曰歷碌束交也謂衡束爲轢鬲縛爲鞙者說文曰轢衡三束也或作轒鞙大車縛軛也

金解第五

金在輪轙謂之鐊在穿曰釭大穿釭賢小穿釭軹軹

謂之錧錧謂之軑在軸閒釭謂之鐧在軎鍵輪謂之轄車環謂之捐衡上環謂之轙

謂在輪轙謂之鐊者說文曰鐊鍱車輪鐵也蓋輪轙雖是堅木終易敝于沙石故有金以傅其外鐊讀如朱干設鐊之鐊大抵金之緣物而傅其外者皆謂之鐊郊特牲朱干設鐊謂以金傅干背詩韓奕鉤膺鏤鐊謂金傅馬當盧也謂在穿釭大穿釭賢小穿釭軹者說文曰釭車轂口鐵也今口訛作中眾經音義兩引並作口釋名曰釭空也其中空也釭又爲賢軹之

總名謂之賢者說文曰臤堅也讀如鏗鏘之鏗古文以爲賢字是賢有堅義也公羊成四年伯臤卒左氏作堅穀梁作賢又漢校官袁良碑賢皆作臤羣經音辨引鄭眾音讀賢爲胡甸切謂軹即輨輨即軑者說文曰輨轂端沓也顏師古急就篇注曰錧轂耑之鐵也趙岐孟子題辭亦曰五經之輨轄說文曰軑車錧也方言曰關之東西曰轄南楚曰軑離騷曰齊玉軑而竝馳漢書揚雄傳曰肆玉軑而下馳竝謂此也古車轂中軹以金爲之其形內外周皆圜而薄其長不過四寸許至周末以後乃有

以玉爲之者離騷漢書之玉軑是也玉雖堅而易碎如金之內外皆圜則薄矣故琢玉爲外方內圜形今時舊玉中每每有此物俗即稱爲釭頭也戴東原氏謂輨軑爲約轂外端者非謂在軸爲鐧者說文曰鐧車軸鐵也釋名曰鐧閒也閒釭軸之閒使不相摩也吳子兵法曰膏鐧有餘則車輕人方言曰錧軑鍊鏞也廣雅同太平御覽引釋名鐧作鍊元家鍊說文曰冶金也鏞爲鈐鏞拼器皆非車上之金蓋鍊即鏞字鏞門軑字音同而俗相假耳據此則鏞軑輨一物穿內金也鐧鍊一物軸上金也方言以鍊鏞訓錧軑隨俗相假也

謂在軎謂之轄者儀禮既夕記曰犬服木錧錧今

文爲轄喪用木轄平日用金可知謂車環爲捐者爾雅釋器曰環謂之捐郭璞注曰著車衆環謂衡上環爲轙者爾雅釋器曰載轡謂之轙郭璞注曰車軛上環轡所貫也說文亦曰轙車衡載轡者高誘淮南子注曰轙所以縛衡義未確元案金革之事考工不詳而轚棨鍚捐等並爲至要故詳解之

推求車度次第解第六

案考工記車工之事文省事該其言度數每建首一物明言其度其後或多或少分析推之或略或

闕交互求之加減比例豪釐不差元既因其度數之闕于大體者考于解中矣復類其次第相求之故及未推之事步算如左

記曰兵車乘車之輪崇六尺六寸得

輪崇六尺六寸

記不言輪周然以輪徑求輪周其數可得古法徑一圍三皆是疏率徑一圍三乃六等邊形每弦與圍半徑相等者考工于大車則用疏率約計之觀車人渠三柯者三可見輪人不言牙周則密率故也隋志載祖沖之所聞密率實得古法觀輈弦矢求弧背得數與三其輪崇說合知古人本有密率後人失之耳其率徑一者圍三一四一五九二七今用此求得

輪周二丈零七寸三分四釐零

記曰六分輪崇以其一爲之牙圍今推得

牙廣一尺一寸

記曰參分其牙圍而漆其二推得

牙面漆者七寸三分三釐三豪

不漆者三寸六分六釐六豪

記不言牙厚今以車人文互校求得

牙厚二寸

記曰椁其漆內而中詘之以爲轂長推得

轂長二尺九寸三分三釐三豪

記曰以其長爲之圍推得

轂圍二尺九寸三分三釐三豪

記不言轂徑蓋有圍即有徑也密率圍周一零零零零零其徑當零三一八三零今用此求得

轂徑九寸三分三釐七豪

記曰五分其轂長去一以爲賢去三以爲軹今依
鄭注訂去一爲去二推得
賢圍一尺七寸六分
軹圍一尺一寸七分三釐三豪
記不言賢軹徑今以密率求得
賢徑五寸七分零四豪
軹徑三寸七分三釐四豪
記曰參分轂長二在外一在內置其輻置讀如植立之也置植古同詩商頌置我鞉鼓箋曰置讀曰櫃論語植其杖而耘漢石經作置其杖而耘輻博同

牙厚二寸除輻博推得
小穿長一尺八寸二分二釐二豪二在外即軹
大穿長九寸一分一釐一豪一在內即賢
記不言輻長今以輪半崇除去牙面寬及減轂半徑求得
輻長一尺七寸三分三釐一豪蓄蚤未入算
記不言輻博輻厚今以車人校之求得
輻廣二寸
輻厚六分六釐六豪

記曰參分輻長殺其一其一即骹也推得
輻股長一尺一寸八分八釐四豪
輻骹長五寸七分七釐七豪
記曰參分其股圍去一以爲骹圍今以股博股厚二數推得橢圓圍
股圍五寸一分四釐一豪
骹圍三寸四分二釐六豪
記曰綆參分寸之二今所殺輻博外三分寸之二爲骹不滿牙外邊即綆也推得

綆六分六釐六豪
記曰竑其輻廣以爲之弱推得
弱長三寸
記不言蚤長今求蚤長約與菑等得
蚤長三寸舊說蚤長同牙而寬蚤穿牙外出之加槷非是槷乃橫貫牙面制蚤使不脫者若以有槷必足見足字解爲牙足之足則大謬矣
右輪
記曰輿崇車廣如一推得
輿廣六尺六寸

記曰參分車廣去一以爲隧推得

隧深四尺四寸

記曰參分其隧一在前二在後揉其式推得

式深一尺四寸六分六釐六豪

記不言輢較深今除去式深求得

輢較深二尺九寸三分三釐三豪

記不言式長今求式長與輿廣等得

式長六尺六寸

記曰以車廣半爲式崇推得

式崇三尺三寸

記曰以隧半爲較崇推得

較崇于式二尺二寸較通高五尺五寸

記曰六分車廣以一爲軫圍推得

四軫圍一尺一寸

記曰參分軫圍去一爲式圍推得

式圍七寸六分六釐六豪

記曰參分式圍去一爲較圍推得

較圍五寸一分一釐一豪

記曰參分較圍去一爲軹圍推得

軹圍三寸四分六釐一豪

記曰參分軹圍去一爲輈圍推得

輈圍二寸一分五釐三豪

右輿

記不言國馬輈長案記曰軓前十尺輈深四尺有七寸由此求正圍半周爲輈身得

輈身中心長一丈五尺二寸三分六釐六豪 輈十四尺七寸六分五釐四豪 羸十五尺七寸零七釐九豪

記不言田馬輈長案記曰田馬之輈深四尺今以軓前十尺內減輈身兩端六寸餘九尺四寸爲大通徑輈深四尺爲小半徑爲半橢圜形求其積當二十九尺五十三寸九分七十釐八十一豪半橢圜周十三尺六寸二分一釐三豪此輈數也再以軓前十尺爲大通徑加輈身徑三寸于四尺共深四尺三寸爲小半徑爲半橢圜形求其積當三十三尺七十七寸二十一分二十釐八十八豪半橢圜周十四尺五寸六分六釐九豪此羸數也以高

朒二數相減得

田馬輈身中心長一丈四尺三寸四分四釐一豪

記不言駑馬輈長案記曰駑馬之輈深三尺有三寸今以軓前十尺內減輈深兩端六寸餘九尺四寸爲大通徑輈深三尺三寸爲小半徑爲半橢圜形求其積當二十四尺三十六寸三十分五十釐九十二豪半橢圜周十二尺三寸七分二釐二豪此朒數也再以軓前十尺爲大通徑加輈身徑三寸于三尺三寸共深三尺六寸爲小半徑爲半橢

圜形求其積當二十八尺二十七寸四十三分三十三釐七十六豪半橢圜周十三尺三寸二分八釐五豪此贏數也以贏朒二數相減得

駑馬輈身中心長一丈二尺八寸零零一豪

記曰十分其輈國馬之輈之長以一爲當兔之圍推得

當兔圍一尺五寸二分三釐六豪

記曰參分兔圍去一以爲頸圍推得

頸圍一尺零一分五釐零

記曰五分頸圍去一以爲踵圍推得

踵圍八寸一分二釐零

記曰衡長車廣如一推得

衡長六尺六寸

記曰衡任者五分其長以其一爲之圍推得

衡圍一尺三寸二分

記不言任正長今求任正長與輿廣等得

任正長六尺六寸

記曰任正者十分其輈之長以其一爲之圍推得

任正圍一尺五寸二分三釐六豪

記不言軸長今求兩輪相去八尺爲軌兩輪加小穿各長一尺八寸二分二釐二豪再約以一寸六分一釐一豪爲出轂設鞏之地求得

軸長一丈二尺匠人應門二徹參个注曰二徹之內八尺三个二丈四尺半之爲一丈二尺與今所求相合蓋應門容二車也依鄭氏漆輪法則徹廣八尺外小穿各長二尺六寸軸通長一丈三尺四寸應門棖臬間不能容車矣

記曰五分其軫間以其一爲之軸圍推得

軸圍一尺三寸二分

軸徑與大穿徑不相當其中爲鋼厚也今以兩徑

數相減求得

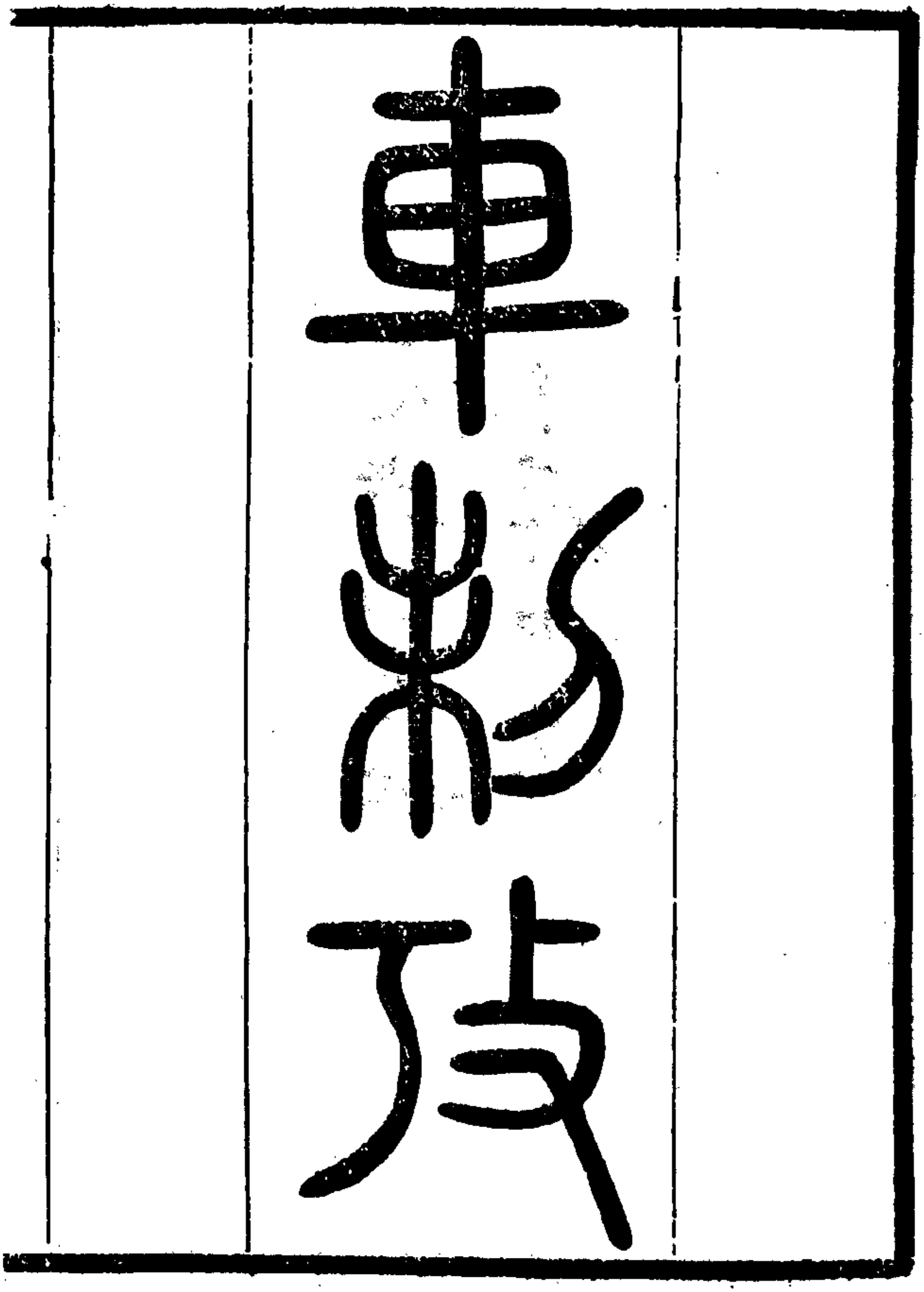
調金厚七分四釐九豪

右朝

車制圖解跋

芸臺先生車制圖解爲戴氏攷工記圖而作也戴氏于車制已釋其大凡而先生復用密率以徑一丈者圍三丈一尺四寸一分五釐九豪二杪七忽推求之其于制度無不吻合然其解輪也謂弱長三寸則轂之厚祇有二寸八分零一毫有半其何以容諸似當作弱長二寸也甲辰孟夏吳江沈楙惠識

捌拾玖冊 92¼ 版



光緒乙酉秋

木犀軒琴

有輻謂之輪輪謂之輮亦謂之牙亦謂之网亦謂之輾亦謂之轛大車謂之渠支輪謂之朝

上古聖人見轉蓬而制爲輪輪之爲言綸也言彌綸也說文解字有輻曰輪蓋輪在輻外彌綸周匝故謂之輪彌綸猶綿連也綿者軝也故輪亦謂之軝說文解字又曰輮車朝也杼車网會也釋名輞關西曰輮或曰軝方言輪韓魏之間謂之軑或謂之軝關西謂之轛廣雅軑轛輪也輮䡅輞也軑本轂輦軝本轂幬以其繫於輪也亦通謂之輪輦即輦字一輪車無輻謂之輦輦亦輪與攷工記注鄭司農云牙輪輮也

世間或謂之网又曰渠車輮所謂牙康成曰輪牙也渠网也廣雅又曰輮輞也輮即渠字牙攷工省木网或加車並同渠言大車輪者伏生書傳曰散宜生之江淮取大貝如大車之渠渠與巨通巨者大也兵車乘車輪崇六尺六寸三之圍丈九尺八寸牙圍六之一尺一寸大車渠崇九尺三之圍二丈七尺牙圍六之一尺五寸田車輪崇六尺三寸圍與牙圍準之矣古者車网屈一木爲之故謂之輮輮者揉也言曲揉也攷工記曰揉牙外不廉內不挫旁不腫謂之用火之善揉說文解字作煣屈申木也廉作爕火煣車网絕也皆從火輮與揉通揉與煣同廉與爕通凡木直者煣以曲之曲者煣以直之故兼屈申兩義屈木外恐其廉內恐其挫旁恐其腫三者得則牙能固抱是謂國工荀子曰木直而中繩輮而爲輪其曲中規枯暴不復挺者輮使之然輮謂用火中規言其圜甚如規圜甚則至地者少所謂微至與記又曰三分其牙圍而漆其二注不漆其踐地者也漆者七寸三分寸之一不漆者三寸三分寸之二漆所以堅物今踐地者不漆恐其滑而爕繡僅漆其三分圍之二而已足也說文解字又曰軔礙車也雜騷朝發軔于蒼梧王逸注軔楮輪木也國策曰陛下嘗軔車於趙言楮輪也軔本楮輪而屈原言發軔蓋去軔即輦可發故揚

雄許昌皆謂軔爲輪也揚雄長楊賦車不安軔許昌以輮爲車軔是以軔爲輪

楮與支同

輪轑謂之輻輻近轂謂之股近牙謂之骹其端建轂中者謂之菑菑謂之蔽建牙中者謂之蚤蚤齒前卻謂之算算謂之綆亦謂之轉輾

攷工記曰輪輻三十象日月日三十日而與月會輻數象之老子亦云說文解字輻輪轑也轑輻也輪轑似屋構橑故因以名轑之爲言寮也衆多曰寮言同寮也輻之爲言富也富備也凡物備曰富布帛之廣度曰幅富又分也兼此兩義言之攷工記注鄭司農曰股近轂者也骹近牙者也股髀也骹脛也人脛細

于髀今輻骹細于股取義近借之康成曰菑輻入轂中者也菑弱也蚤當爲爪輻入牙中者也司農又云菑謂建輻也泰山平原所樹立物曰菑博立梟棊亦爲菑菑之爲言立也耕田曰菑言立於田也弱之爲言休也人在水曰休物在水亦曰休故蒲本在水中曰休古休與溺通弱即溺字蚤爪二字通蚤上之爪即爪字記曰參分其輻之長而殺其一參分其股圍去一以爲骹圍輻長二尺六寸奇廣三寸五分厚一寸奇殺三分之一近牙者殺也防泥漾耳骹圍三分去一則骹廣二寸三分奇厚大半寸矣轂圍三尺二寸令容三十輻之菑菑厚大半寸菑鑿不均必傷轂

矣藪圍一尺三分寸之二此是藪內圍若藪圍則是一尺五寸十五分寸之八方與賢圍軹圍相應菑弱雖殺于菑三分之一鑿亦不得傷藪故輻菑因轂圍藪圍爲厚薄者也記又云六尺有六寸之輪綆三分寸之二注謂出於輻股鑿之數也眡其綆欲其蚤之正注謂輪雖算爪牙必正也凡車輪輻向外算謂之綆輪算而菑蚤之鑿不齵者恐其掉也是謂輪之固綆輪算也鄭司農說釋名轉輗猶祕齧也在車軸上正輪之祕齒前卻也軸疑當作轂轉與算通綆算亦聲相轉輗爲齧古人讀軫廣六尺六寸轂在輻內九寸半輻廣三寸半算三分寸之二與軌八尺畧等矣

輻所湊謂之轂轂齊謂之輥以革幬轂謂之軝約軝謂之篆轂空壺中當輻菑謂之藪藪謂之輮大穿謂之賢小穿謂之軹以金裹賢軹藪謂之釭釭謂之鍋轂耑沓謂之輨亦謂之軑亦謂之鍊鏘

老子曰三十輻共一轂當其無有車之用河上公說無有謂空虛故攷工記注亦云利轉者以無有爲用也說文解字轂輻所湊也言轂外爲輻所湊而中空虛受軸以利轉爲用釋名轂埆也體堅埆也埆古確字爲用之物非堅埆者不可兼此義言之是已康成曰今世轂用雜榆輻以檀牙以橿榆堅木故爲轂輪以柔木爲之橿枋也又楢柔木亦宜輪大車短轂兵

車長轂行澤短轂行山長轂長轂謂之暘轂暘之言長也說文解字又曰輥轂齊等也攷工謂之眼注眼出大貌鄭司農讀如限切之限轂含軸如眼兩耑長短齊等兩義並通眼輥古聲同輥轂又聲相轉方言廣雅又謂錕即車釭小穿之釭近轂耑故云輥錕亦同字詩毛傳軝長轂之軝也朱而約之說文解字曰軓車約軓記曰陳篆必正注篆轂約也巾車孤乘夏篆注故書夏篆爲夏緣鄭司農云夏赤也緣緣色或曰夏篆篆讀爲圭瑑之瑑夏篆轂有約也康成曰夏篆五采畫轂約也夏篆即約軝夏爲南方其色赤幬覆革也以革覆轂而朱約之如圭之瑑然康成曰瑑

文飾也鄭司農曰琢有圻鄂琢起許容曰琢圭璧上起兆琢也今約轂有兆琢故讀如琢緣與琢通琢與篆通篆與輖通四字同古者短轂不約軝唯長轂有之說文解字橾車轂中空也讀如藪攷工記注鄭司農云藪謂轂空壺中也康成云壺中當輻菑者也急就篇謂之轃古聲藪轃相轉藪與橾同廣雅賢大也賢有大義故大穿謂之賢鄭司農云賢大穿也軹小穿也說文解字軹車輪小穿也軹即轂末與轊爲近故或謂轊爲軹鄭司農云軹轊也釋名軹指也如指而見于轂頭也軹又與軒通夏官大馭祭兩軹注故書軹爲軒杜子春云文當如此或讀軒爲簪笄之笄

古聲笄軒本同而轉爲軹故笄或音機軒從之故讀亦近軹杜云文當如此者嫌與輢內同名也轂長三尺二寸二在外一在內鄭云輻廣三寸半輻內九寸半輻外一尺九寸圍三尺二寸徑一尺三分寸之二五分轂長去二爲賢去三爲軹三分長之一爲藪賢圍一尺九寸二分軹圍一尺二寸八分藪圍一尺十五分寸之九此藪用金裹之故圍徑與兩穿不合鄭云大穿徑六寸五分寸之二小穿徑四寸十五分寸之四大穿穿內徑四寸五分寸之二小穿穿內徑二寸十五分寸之四藪徑三寸九分寸之五穿內徑者已用金裹之矣藪內與藪外等積無贏不足所謂量其藪以黍以視其同者此求積之說與說文解字釭車轂中鐵也方言車釭齊燕海岱之間謂之鍋自關而西謂之釭釋名釭空也其中空也輠裹也裹軹頭也鍋與輠同釭輠又聲相轉說文解字輨轂耑沓也軑車輨也方言輨軑鍊鏘關之東西曰輨南楚曰軑趙魏之間曰鍊鏘廣雅鍊鏘錧釱也攺車從金亦同輨軸耑轄輨古亦謂軸耑爲轂故通之既夕註云古文錧爲鐥是錧爲轄錧

輪第一

車蓋杠謂之桯斗謂之部其柄謂之達常以絲繫杠謂之鞙

攷工記軫之方也以象地也蓋之圓也以象天也人戴天履地故淮南子曰以天爲蓋以地爲輿記又曰蓋上欲尊而宇欲卑上尊而宇卑則吐水疾而霤遠注蓋爲雨設乘車無蓋禮所謂潦車爲蓋車與儀禮既夕記槀車載簑笠注槀猶散也散車以田以鄙之車今文槀爲潦古聲槀潦同謂吐水疾而霤遠故鄭疑之乘車無蓋玉路建大常金路建大旂象路建大赤革路建大白木路建大戲木路田車大戲不在九旗中或蓋車即木路與兵車亦無蓋曲禮行前朱雀而後元武左青龍而右白虎招搖在上急繕其怒注謂畫招搖星于旌旗上也朱雀旟元武旐青龍旂白

虎旗招搖星在北斗杓耑斗爲帝車招搖在上象之又春秋宣公四年左氏傳伯棼射王汰輈以貫笠轂服虔解誼曰笠轂轂之蓋如笠所以蔽轂上以禦矢也杜預注兵車無蓋尊者則邊人作笠依轂而立以禦寒暑名曰笠轂乘車兵車皆無蓋然則潦車即蓋車是矣記曰輪人爲蓋達常圍三寸注圍三寸徑一寸也鄭司農云達常蓋斗柄下入杠中者也桯圍倍之六寸注圍六寸徑二寸足以含達常鄭司農云桯蓋杠也信其桯圍以爲部廣部廣六寸注廣謂徑也鄭司農云部蓋斗也部長二尺注謂斗柄達常也桯長倍之四尺者二注杠長八尺謂達常以下也加達

常二尺則蓋高一丈部尊一枚注枚一分蓋斗上隆高高一分也達常徑一寸下入杠中杠徑二寸則鑿外猶餘十分寸之五鑿枘不傷矣部厚一寸而上隆高十分寸之一亦例以上欲尊也記又曰弓鑿廣四枚鑿上二枚鑿下四枚鑿深二寸有半下直二枚鑿耑一枚注鑿深對爲五寸是以不傷達常也下直二枚者鑿空下正而上低二分也其弓菑則撓之平剡其下二分而內之欲令蓋之尊終平不蒙撓也耑內題也部廣六寸四六二尺四寸容二十八弓弓鑿四枚爲一尺一寸十分寸之二鑿間猶有一尺五分寸之四又廣即徑弓鑿對有五寸達常上入部中一寸恐達常與弓菑相傷故撓其弓菑使下直二枚又使菑耑削小則兩不相妨矣說文解字鞀蓋杠絲釋名杠公也衆义所公共也杠與桯義非正亦借之杠牀前橫木桯牀前几故曰義非正

蓋义謂之橑亦謂之弓弓謂之穹隆或謂之隆强或謂之隆屈或謂之蓬亦謂之轒或謂之篠或謂之軬或謂之枸簍其上約謂之筠或謂之簨其上竹謂之郎疏弓近部謂之股弓末謂之蚤

釋名橑蓋义也隆强或曰車弓其上竹曰郎疏軬藩也說文解字淮南名車穹隆轒方言車枸簍宋魏陳楚之間謂之篠或謂之蠆籠其上約謂之筠或謂之

簨秦晉之間自關而西謂之枸簍西隴謂之椿南楚之外謂之蓬或謂之隆屈廣雅拘簍隆屈篠蓬蠆籠軬也攷工記注弓蓋橑也弓別十名約別二名軬椿二字同枸拘二字通玉篇又謂拘爲姑穹隆即蠆籠反語亦弓也攷工記三分弓長而揉其一注六尺之弓近部二尺四尺爲宇曲三分其股圍去一以爲蚤圍注以弓鑿之廣爲股圍則寸六分也蚤圍一寸十五分寸之一三分弓長以其一爲之尊注六尺之弓上近部平者二尺蚤末下干部二尺二尺爲句四尺爲弦求其股股十二除之面三尺幾半也弓長有三等庇軹六尺庇輪五尺庇軫四尺以六尺者準之揉

三分之一則近部廣二尺平下四尺爲宇曲句弦求股股得三尺四寸有奇故曰幾半股者宇上與近部平之數也爲句股和五尺四寸有奇重之爲一丈八尺有奇此謂庇軹與說文解字有車蓋玉瑵桓譚新論亦言輿輦玉瑵華芝漢書王莽傳或言黃帝時造華蓋以登仙莽乃造華蓋金瑵羽葆瑵卽蓋也或飾以玉或飾以金飾則異尊張衡東京賦謂之葩瑵與服志謂之華瑵葩與華同

蓋衣謂之幄幄謂之幢

說文解字幄蓋衣也廣雅幄謂之幢巾車王后五路皆有容蓋注容謂幦車山東謂之裳幃或曰幢容昏

車制攷

禮婦車有裧注裧車裳幃詩漸車幃裳鄭箋幃裳蔽容幃裳係于蓋下垂庇兩輢如裳然故旣夕記注曰裧者車裳幃于蓋弓垂之裧與幨通又古有通幦車釋名幦憲也裳蹀也在車兩旁蹀幦使不得進卻也風土記周禮以拂拭車一義謂施嚴帷幦說文解字蓋車檉結也檉卽蹀字車檉其蹀幦與

蓋第二

輿內謂之箱箱謂之輧其深謂之隧

說文解字車輿輪之總名輿車輿也詩毛傳箱大車之箱也方言箱謂之輧廣雅輧箱也攷工記注鄭司農云隧輧輿深也其六尺六寸之車隧深三分去一爲四尺四寸古車蓋用橫廣也史記袁盎曰天子所與共六尺與者蓋舉成數言漢制與工官亦同

隧前謂之式式謂之緻覆式謂之幦鞔式謂之報其衣謂之禦式前謂之軝式上鈴謂之和與後戶謂之茀其衣謂之蔽

攷工記三分其隧一在前二在後以揉其式注式深尺四寸三分寸之二以其廣之半爲之式崇注式高三尺三寸三分軫圍去一以爲式圍注式圍七寸三分寸之一式說文解字作軾車前也釋名軾式也所伏以式敬者也式軾古字通又式亦名馮霍光傳加畫繡絪馮黃金塗馮謂式左傳君馮式而觀蓋人所

馮卽謂之馮矣春秋穀梁傳叔孫得臣敗長狄于鹹斷其首而載之眉見于式范甯註兵車式高三尺三寸說與鄭合說文解字紙車紙也或作茯鞁釋名軾伏也在前人所伏也廣雅軾翻之軾紙軾軾茯鞁五字同犕與服同聲易服牛乘馬許容引作犕牛乘馬故鞁與紙亦同聲詩毛傳幦覆式也春秋昭公二十五年公羊傳以幣爲席何休注幣車覆笭禮玉藻君羔幣虎犢鄭元注幣覆笭也廣雅覆笭謂之幣說文解字幦蓋幦也幣桼布也幦有蓋義故云蓋幦蓋者覆也巾車木車犬複注以犬皮爲覆笭旣夕記白狗幣注古文幣爲幂幂與複同諸經說幦幣複三字同許容分爲三又

冪一讀如縈士喪禮注幎讀如詩曰葛藟縈之之縈
益本從冥爲聲轉爲幭也笭即軨二字通爾雅輿革
前謂之鞎李巡曰謂輿前以革爲車飾曰鞎郭璞曰
以革靶車軾也鞎齊風謂之朱鞹毛傳云諸侯之路
車有朱革之質而羽飾鞹去毛皮約之以朱質正也
又鞎與椹通夏官司弓矢王弓弧弓以授射甲革椹
質者注故書椹爲鞎椹亦質也圉師注杜子春讀椹
爲齊人言鉄椹之椹椹聲與鞎亦同爾雅又云竹前
謂之禦李巡曰竹前謂編竹當車前以擁蔽名之曰
禦禦止也孫炎曰禦以簟爲車飾也此禦或謂之立
人或謂之陽門或謂之屏星或謂之雀目或謂之蔽

當當者當也當于前也釋名立人象人立也或曰陽
門在前曰陽兩旁似門也通俗文車當謂之屏星廣
雅陽門簰篁雀目蔽簹也簹簰篁三字皆加竹以其
用竹爲之義同玉篇又以簰篁爲車轓蓋在車前轓
蔽也別六名漢書黃霸爲潁川太守宣帝下詔賜車
蓋特高一丈別駕主簿車緹油屏泥於式前以章有
德孔恂傳別駕從事車舊有屏星刺史欲去之恂曰
別駕可去屏星不可省孔恂謝承後漢書有傳引見輿服志注補屏泥即
屏星與郭林宗別傳昔仲琰爲從事嘗柴車駕牛編
荆爲當屏星本用竹言編荆明其約也然左傳亦云
班荆是古亦或以荆爲之爾雅屏謂之樹屏即塞門

設屏於門所以蔽容今設於車前象之故李尤軺車
銘曰輪以代步屏以蔽容詩毛傳軺式中也說文解
字軺車式也蓋車式中亦以革覆之賈誼書曰在衡
爲鑾在式爲和馬動而鑾鳴鑾鳴而和應詩魯訓曰
和設式鑾設衡毛傳以爲鑾設鑣與賈書魯訓異蓋
秦風以爲輶車鑾鑣毛本之爲說也爾雅又曰輿革
後謂之茀竹後謂之蔽李巡曰茀車後戶名也郭璞
曰以革靶後戶也蔽以簟衣後戶也詩毛傳簟方文
席車之蔽曰茀又鄭箋曰茀之言蔽也車之蔽飾象
席文也古茀與蔽字通故詩翟茀以朝巾車注引作
翟蔽以朝蔽茀同物而聲義又近茀或作笰从竹同

式前謂之軓軓謂之陰
說文解字軓車軾前也攷工記注鄭司農云軓謂式
前也釋名陰蔭也橫側車前以陰笭也詩毛傳陰掩
軓也由輈以上爲軓鄭箋揜軓在式前垂輈上渡深
本者必濡陰軓故衛人以濟盈不濡軓刺夫人今以
軌徹之軌當之誤矣究其由來則軌法也軓亦法也
形義皆近後人多見軌少見軓因之而亂
輿下枕謂之軫軫謂之收其板謂之薦板軫前謂之縮
或謂之育當兩軫之間謂之軫間
攷工記注軫輿也蓋輿下前後兩端之橫木通謂之
軫故記曰軫之方以象地白虎奏議亦謂王者仰即

觀天俛即察地爲輿教之道若但在車前輿車後則
軫不方不得謂象地矣說文解字軫車後橫木也方
言軫謂之枕釋名枕橫在前如臥床之有枕橫也須
合此言之詩毛傳收軫也釋名又曰薦板在上如薦
席也齊人謂車枕以前曰縮沇冀曰育薦板置薦板
薦席也縮與育古聲同軫圍尺一寸軫間六尺六寸
許脊淮南子注曰軫轉也軫有轉義則踞轉而鼓琴
不得謂之衣裝矣太玄經軫轉其道焉衍賦路紆軫而多艱是軫轉也
輿旁揜板謂之輢輢謂之輒其上縮謂之較亦謂之車
耳亦謂之重耳較外藩謂之輾大車之較謂之牝服輢
內之軨謂之軹亦謂之轖式內之軨謂之轛

說文解字輢車旁也輒車兩輢也較車輢上曲鉤也
今本作曲鉤非是此依李善文選注輾車耳反出也蓋較或謂之車耳
以其重較故亦謂之重耳較即輢上及兩旁之植者
橫者也攷工記注較車輢上出式者古今注曰車耳
重較重耳晉文公名取此爲義應劭漢書注車轓爲
輾以簟爲之或用革所以屏蔽塵泥也又曰車耳反
出所以爲之藩屏塵泥也其漢官儀曰孝景帝六年
令二千石朱兩千石六百石朱轓轓即輾所以蔽較
故或謂輾爲較太元積首君子積善至于車耳測曰
至於轓也以其藩于外也又以轓爲箱廣雅轓箱也
轓謂之輾因之又以較爲箱通俗文曰車箱爲較較

即牝服因之又以牝服爲箱說文解字曰箱大車牝
服也攷工記注鄭司農曰牝服謂車箱既夕注牝服
箱也諸家說亦並通攷工記注又曰軹輢之植者橫
者也轛式之植者橫者也鄭司農云轛謂車輿轜立
者也說文解字又曰軨車轖間橫木或作轜轖車籍
交錯也轛車橫軨也軨之爲言闌也闌在內也爲輢
內式內之通名或作轜者司馬相如說方言屋梠謂
之檽梠楯也闌檻爲楯其間木爲檽車轜似之又轜
亦名車闌轜之爲闌猶梠之爲檽也聲相轉轖在兩
旁如墻亦謂之軹凡物如指而立者爲菑軹菑聲同
轛者對也以式對人而言式內轛亦謂之軨者諸經

說幦是覆軨在式上耳司農以立者爲轛橫者爲軨
許脊以爲軨轛皆橫木失之較長八尺謂之牝服車
謂之兩者風俗通義曰車箱轅及輪兩兩相耦故稱
兩古或有兩轅車攷工記三分車廣去一以爲隧以
其隧之半爲之較崇注自較而下凡五尺五寸三分
式圍去一以爲較圍注較圍四寸九分寸之八三分
較圍去一以爲軹圍注軹圍三寸二十七分寸之七
三分軹圍去一以爲轛圍注轛圍二寸八十一分寸
之十四蓋輿崇五尺五寸去式崇三尺三寸則較崇
二尺三寸正與隧之半相合式深一尺四寸三分寸
之二爲句較崇爲股句股求弦得弦二尺六寸太爲

式去較之度較或作較同服鄭司農讀爲負

鉤軸謂之鉤心其索謂之畢亦謂之轉大車謂之綦

釋名鉤心從輿心下鉤軸也或作枸通俗文曰軸限者謂之枸枸與鉤同方言車下鐵陳宋淮楚之閒謂之畢大車謂之綦畢或作繹攷工記天子圭中必注必讀如鹿車繹之繹繹即畢也畢與必通故必讀如繹又說文解字曰鞞車束也鞞即繹畢亦與鞞通綦即絣字不借謂之綦履也在人足下綦在車下象之不借鄭康成作薄借薄與不通說文解字又曰轉車下索也釋名縛在車下與輿相連縛也縛與轉同攷工記又曰凡爲轅三其輪崇三分其長二在前一在

後以鑿其鉤注鄭司農曰鉤鉤心彼言大車羊車栢車故置鉤不在輿心不與乘車兵車同制

輿第三

輿下任正者謂之輈輈謂之轅輈出軓前謂之侯亦謂之胡輈耑謂之頸承軫謂之踵當兩轐之閒謂之當兎之歷錄

輿服志後世聖人觀于天眡斗周旋魁方杓曲以攜龍角爲帝車于是乃曲其輈故孝經援神契曰斗曲杓撓象成車說文解字輈轅也轅輈也爰籀文以爲轅字古轅與袁爰三字通故轅固或作袁而袁盎亦作爰轅之爲言援也釋名轅車之大援也援即從爰故爰與轅同爰亦引也轅在車前所以引也方言轅楚魏之閒謂之輈輈之爲言句也言輈上曲可句衡也詩毛傳曰梁輈輈上句衡也蓋句衡如梁然攷工記凡任木任正者十分其輈之長以其一爲之圍注任正者謂輿下三面材持車正者也輈軓前十尺與隧四尺四寸凡丈四尺四寸則任正之圍尺四寸五分寸之二輈在輿下一面不見見者兩旁及下三面故謂之三面材在車中故謂之持車正大行人上公立當前軹侯伯立當前疾子男立當車衡注鄭司農云前疾駟馬車轅前胡下垂拄地者疾即侯字形近故譌物曲而下垂者古通謂之胡胡與侯同聲故亦

謂之侯說文解字胡牛頷垂也釋名胡在咽下垂胡即喉故詩云狼跋其胡言狼有胡進而躐之也攷工記戈胡三之援四之注鄭司農云援直刃也胡其孑戈子句故戈謂之句兵胡者句也直刃爲援曲刃爲句然則輈謂之轅者輈言其句轅與爰通亦言其直者矣記又曰十分其輈之長以其一爲之當兎之圍注輈當伏兎者也亦圍一尺四寸五分寸之二三分其兎圍去一以爲頸圍注頸前持衡者圍九寸十五分寸之九五分其頸圍去一以爲踵圍注踵後承軫者也圍七寸七十五分寸之五十一前謂之頸後謂之踵象人之頸與踵而言亦與胡相應詩毛傳曰五

五束也棨歷錄也一輈五束束有歷錄說文解字曰
棨車歷錄束交也輈上五處束文蓋歷錄然所謂據
文畫輈金涂五末也五末徐廣未詳應是束字之譌記又曰凡揉輈
欲其孫而無弧深注弧木弓也凡弓引之中三中三
深之極也揉輈之倨句如二可如三則深傷其力王
弓合九而成規弧弓亦然令規圍五丈九尺四寸九
分之爲六尺六寸六尺六寸之弓求其矢三則深矣
故惟二爲可轅不欲直亦不可深二在深淺之間與
轅前謂之衡衡謂之軛軛下烏啄叉馬頸者謂之軥軥
謂之輝持衡謂之軏大車之軛謂之鬲持鬲謂之輗縛
軛靼謂之鞙衡上束謂之韅或謂之轝載轡謂之轙

傅毅車左銘曰虞氏作車取象璣衡衡者斗弟五星
又衡之言橫也以其橫於輈前象衡之橫在杓上也
釋名衡橫馬頸上也說亦並通攷工記曰凡任木橫
任者五分其長以其一爲之圍注橫任者謂兩軛之
間也衡圍一尺三寸五分寸之一衡長與車廣同取
五分長之一爲圍者與軸圍相應說文解字軛轅前
也軥軛下曲也輝軛軥也軏車轅耑持衡者槅大車
軛也輗大車轅耑持衡者釋名槅枙也所以枙牛頸
也馬曰烏啄下向叉馬頸似烏開口向下啄物時也
攷工記注鄭司農云鬲謂轅前鬲許容作槅軛劉熙
作枙皆從木並同春秋襄公十四年左傳射兩軥而

還服虔解誼曰車軛兩邊叉馬頸者杜云車軛卷者
論語大車無輗小車無軏包咸注曰輗轅耑橫木以
縛軛者軏轅耑上曲鉤衡輗軏衡與輈間之鍵也無
鍵則衡與輈不相附而車不可行故墨子曰吾不如
爲車輗者巧也用咫尺之木而引三十石之任鍵小
而所用者大矣此鍵亦或名轄巾車注曰車衡轄亦
宜有焉連衡言轄轄即是鍵軏或作軏從元古元與
兀同聲故元說文解字一本作從一兀聲見戴侗六書故又
髡從元聲一作從兀觼從夐聲一作鐍從矞亦聲矞
與夐同聲猶兀與元同聲也又軥或作朐春秋昭公
二十六年左氏傳齊子淵捷從洩聲子射之中楯瓦

繇朐汰輈七入者三寸杜注以朐爲車軛是朐亦即
軥也說文解字又曰鞙縛軛靼釋名靼縣也所以縣
縛軛也靼即鞙字說文解字又曰韅車衡三束也或
作韇曲轅韇縛直轅轝縛轝直轅車韇也其上錯以
文采謂之錯衡亦謂之文衡故詩毛傳曰錯衡文衡
也說文解字又曰轙車衡載轡者或作钀爾雅載轡
謂之轙郭璞曰車軛上環轡所貫也古義與獻聲相
轉故魯論鄉人儺爲鄉人獻獻有犧音故周禮犧尊
作獻尊是環也亦可從金爾雅又曰鑣謂之鑣亦名
有二物與
持輪謂之軸或謂之輑其上束謂之鞪軸末謂之軎或

謂之轆或謂之轑軸當轂裏之以金謂之鐧軸耑鍵謂之牽牽頭靼謂之軨

說文解字軸持輪也釋名軸抽也入轂中可抽出也方言輑謂之軸攷工記五分其軫間以其一爲之軸圍注軸圍一尺三寸五分寸之一軸入轂之圍與穿圍相準大穿穿內徑四寸五分寸之二小穿穿內徑二寸十五分寸之四今圍一尺三寸五分寸之一爲徑與大穿穿內徑等其軸耑之圍亦應與小穿穿內圍等矣轂內與任正同說文解字鞪車軸束也軎車軸耑也或作轊方言車轊齊謂之轆廣雅轊轆轑也玉篇轑車轊也鐧許昚以爲車軸鐵釋名鐧間也間

釭軸之間使不相摩也然則軸上亦以金裏之矣說文解字又曰牽車軸頭鍵也轄鍵也鍵轄也釋名轄害也車之禁害也高誘國策注曰鎋轂閡也牽從牛中兩左象車兩旁設轄之形轄即牽字春秋昭公二十五年左傳昭子賦車轄即詩車舝亦與鎋同趙岐孟子題詞山陽太守祝睦後碑輨轄皆作錧鎋哀公三年左傳巾車脂轄釋文云本又作鎋古者車不駕則脫其轄故詩曰間關車之轄兮毛傳曰間關設轄也淮南子曰車之能轉千里所者以其要在三寸轄晏子曰無四寸之鍵則車不行或言三寸或言四寸以準穿圍四寸似長矣乘車設二轄蔡邕獨斷乘輿皆副轄張衡東京賦重輪貳轄輿服志乘輿貳轂兩轄是也曲禮君車已駕僕展軨盧植注曰軨轄頭靼也晏子又曰終年爲車無一尺之軨則不可以馳軨者飛軨也楚辭猗結軨兮太息王逸注曰軨重軨也重軨即飛軨蔡邕獨斷曰飛軨似緹油廣八寸長注地畫左蒼龍右白虎係軸頭蓋亦以革爲之故曰轄頭靼

輿下屐謂之轐轐謂之輹亦謂之伏兎其下革謂之輹說文解字轐車伏兎也輹車軸縛也輹伏兎下革也釋名屐似人屐也又曰伏兎在軸上似之也又曰輹輹伏也伏于軸上也廣雅輹轐伏兎也攷工記注轐

伏兎也易輿脫輹子夏傳曰輹車下伏兎也春秋左傳車脫其輹正與易義同今以牙輻之輻當之誤矣軫與轐并厚七寸則轐厚三寸十分寸之五歟

馬杖謂之策策謂之箠

說文解字策馬箠也箠擊馬也攷工記曰軓前十尺而策半之注策御者之策也是故策長五尺

輈第四

夾轅兩馬謂之服服謂之中服外兩馬謂之驂驂謂之騑

古者一駕四馬謂之駟騑駟也故鄭公子騑字子駟驂馬亦稱之者蓋得驂始成駟耳詩毛傳曰服中央

夾轅者鄭箋曰中中服也驂兩騑也許容以爲驂駕三馬騑驂旁馬王肅云古者一轅之車夏后氏駕兩馬謂之麗殷益以一騑謂之驂周人又益一謂之駟于字義近矣準古之制未爲是與服之爲言負也言負軛也驂或作參古人名參字子輿御者擊其中則驂應之擊其驂則中應之故國策曰拊驂無笞服彼言擊其驂則中服不勞笞也蓋既均馬力齊馬心亦惟其所引而之矣

馬絡頭謂之勒亦謂之羈亦謂之鞦勒靼謂之鞄

說文解字勒馬絡頭也羈馬絡頭也鞄勒靼也釋名勒絡也絡其頭而引之也羈檢也所以檢持制之也

廣雅羈鞦勒也王逸離騷賦注革絡頭曰羈羈鞦聲之轉羈與羈同鞄在面上言之

冠謂之弁亦謂之鋄冠飾謂之鍚鍚謂之當盧鋄後鐵謂之防釳

張衡西京賦璿弁玉纓遺光儵爚薛綜注璿弁馬冠春秋僖公二十八年左傳子玉爲瓊弁玉纓杜注謂以玉飾弁及纓古冠弁及纓本有玉飾故周禮弁師掌王之皮弁會五采玉璂諸侯及孤卿大夫之冕韋弁皮弁各以其等爲之注會縫中也皮弁之縫中每貫結五采玉以爲飾謂之璂冕侯伯用玉九十八子男用五十孤用三十二卿用十八大夫用八皮弁韋弁侯伯璂飾七子男飾五玉三采孤飾四卿飾三大夫飾二玉二采又詩旄邱曰褎如充耳充耳塞耳以玉爲之亦謂之瑱故偕老曰玉之瑱也淇澳曰充耳琇瑩冠本有玉飾而以爲僭侈失之矣唯以爲馬冠纓飾故傳譏之瓊與璿同蔡邕獨斷曰金鋄馬冠鋄字從叕叕腦蓋也在馬頭上象之馬融廣成頌直作叕同鋄俗作鍐非章懷太子後漢書注一音無犯切一音子公切俗譌字音說文解字鍚馬頭飾也巾車注鍚馬面當盧刻金爲之所謂鏤鍚也詩毛傳曰鏤鍚有金鏤其鍚也鄭箋曰眉上曰鍚刻金爲之今當盧也人眉上曰揚故詩揚且之晳毛傳曰揚眉上廣馬眉上名之者因字借其義鍚省

作鍚從金與鋄同輿服志曰方釳插翟尾獨斷曰方釳鐵也廣數寸在馬鋄後有三孔插翟尾其中許容亦曰乘輿馬頭上防釳插以翟尾鐵翮象角所以防網羅釳去之防與方同璿弁金鋄或飾以玉或飾以金飾異名亦從之矣

婁頷謂之鉤膺

詩毛傳膺馬帶也巾車注鉤婁頷之鉤也金路有鉤無鍚鍚當盧鉤婁頷頷順也在頤下鏤金爲之膺之爲言應也言與鍚相應故玉路有鍚金路有鉤自象路以下皆無之婁與鏤同

勒口謂之銜銜外鐵謂之鑣鑣謂之钀鑣飾謂之幩幩

謂之扇汗鑣上鈴謂之鑾

說文解字銜馬勒口中鑣馬銜也幩馬纏鑣扇汗也詩毛傳幩鑣飾也人君以朱纏鑣扇汗且以爲飾釋名銜在口中之言也鑣苞也所以在旁苞歛其口也爾雅鑣謂之钀鑣苞古亦通既夕記注古文鑣爲苞又扇汗一名排抹鑾金鈴也干寶周禮注和鑾皆以金爲鈴詩毛傳在式曰和在鑣曰鑾鄭箋曰四馬則八鑾許昚亦云人君乘車四馬鑣八鑾鈴象鸞鳥聲諸家說鑾皆在鑣唯詩魯訓以爲鑾設衡賈誼亦曰在衡曰鑾其未然與鑾象鸞鳥聲故或作鸞並通

頸靼謂之鞅鞅謂之纓亦謂之靳亦謂之當胷

說文解字鞅頸靼也靳當胷也釋名鞅嬰也既夕注纓今馬鞅巾車注鄭司農云纓謂當胷也服虔左傳解誼曰纓如索帬今乘輿大駕有之纓之爲言壅也言壅馬頸所以負軛纓懸子衡者也無纓則馬與衡不相附而車不可行故太子抽劍斷鞅鮑永拔佩刀截馬當胷皆所以止車也巾車纓玉路十有再就金路九就象路七就革路五就就之爲言成也謂以五采罽飾纓十有再就者十有二成也爲天子之纓飾上公九就侯伯七就子男五就諸侯之大夫三就蓋馬纓削革爲之或飾以玉謂之玉纓纓謂之鞅者古聲纓鞅相轉靳或與靷義相亂

防汗謂之鞈

說文解字鞈防汗也玉篇作防捍捍與汗同一名障汗障之言防也一名蔽泥西京雜記武帝得貳師天馬以綠地五色錦爲蔽泥後稍以熊羆皮爲之又謂之障泥魏百官名黃色金縷織成萬歲障泥鹽鐵論謂之弇汗今或作弇汗者非是在馬胷前所以汗蔽塵泥鞈從革蓋多以革爲之

著掖靼所以繫鞌謂之韅腹帶謂之樊

韅說文解字作鞶著掖鞥也蓋在兩掖旁橫經其下而上繫于鞌左傳所謂韅靷鞅靽是也荀子有蛟韅徐廣曰當馬掖之革以鮫魚皮爲之劉熙以爲在腹

下杜預以爲在背上兩說未然與巾車注樊讀如鞶帶之鞶謂今馬大帶也樊卽腹帶以其鞶在服下故讀從之

鞁具謂之鞍鞍飾謂之鞊或謂之鞾

說文解字鞌馬鞁具也鞊鞌飾也鞾鞌毳飾也鞾又作䩭毛盛也尚書史記作毻徐廣音茸並同鞌以革爲之毳飾則以獸細毛爲之若氍毹然毳獸細毛許昚說

般靴謂之緧亦謂之紂亦謂之曲綯亦謂之曲綸尾下衣謂之紛

說文解字馬尾靴今之般緧緧馬紂也紂馬緧也方

言車紂自關而東周洛韓鄭汝潁而東謂之緅或謂之曲綯或謂之曲綸自關而西謂之紂緅即緧字秋之爲言緧也緅從秋緧從酋秋酋古聲同攷工記注古書緧作鰍荀子巨楚縣吾前大燕鰌吾後又作鰌一則改糸從魚一更改酋從叟古聲酋叟通攷工記攻金之工鮑注鮑書或作鞄說文解字鞄柔革工也周禮曰柔皮之工鮑氏鞄即鮑也釋名鞧遒也在後遒迫不得使却縮也又從革鮑之從魚從革可通則鰌之從魚從革亦可通矣釋名又曰紛放也防其放弛以拘之也許沓曰紛馬尾韜也蓋以毳爲之在尾下今世猶然

紲謂之繮繮謂之靮在口謂之鞿

說文解字繮馬紲也釋名紲制也牽制之也韁疆也繫之使不得出疆限也韁與繮同儀禮既夕注曰鞾繮也鞾與紲同廣雅靮謂之繮檀弓注靮靷也蓋所以引即謂之靷王逸離騷注韁在口曰鞿韁鞿亦聲相轉

轡謂之鞗鞗謂之靶轡首謂之革革上小環謂之厄

說文解字靶轡革也蓋人所靶故謂之靶郭璞爾雅注亦云轡靶也晉灼音如覇亦謂轡轡首謂之革爾雅文詩毛傳鞗轡也革轡首也鄭云鞗革轡首垂也鞗革或作鞗勒石鼓文田車既安鋚勒馯馯玉篇曰鋚與鞗同又與攸通故伯姬鼎作攸勒古革與勒通故如鳥斯革韓詩作斯勒詩鄭箋又曰厄以金爲小環往往纏搤之厄在轡首上以金爲之故云金厄鞗亦有金故或從金

驂馬內轡繫式前謂之軜所以繫軜謂之觼

古者一駕四馬每馬有二轡則八轡矣故聘禮賓覿總乘馬注總八轡牽之軜之爲言內也說文解字軜驂馬內轡繫式前也詩毛傳軜驂內轡也驂馬內轡繫于觼唯執其外轡服馬則執四轡故詩云六轡在手明在手者唯六轡耳大戴禮記盛德篇云六官以爲轡司會均入以爲軜古內與入亦同字均入即均

內內者納也說文解字又曰觼環之有舌者或作鐍鄭云軜之觼以自金爲飾觼以金爲之故或從金古聲夐與矞同觼之作鐍瓊之作璚其例一也又夐與嬛通故觼即環爾雅曰環謂之鐍古肙與睘亦通故狂獧作狂狷狷聲又近觼捐即觼與

繫服馬背謂之靷靷謂之鞁亦謂之游環亦謂之靷環靷耑謂之續服馬外脅謂之脅驅

詩毛傳游環靷環也游在背上所以禦出也鄭箋游環在背上無常處貫驂之外轡以禁其出釋名游環在服馬背上驂馬之外轡貫之游移前却無常處游環者靷也古靷與靳字形聲相近或亂春秋定公九

年左傳如驂之靳以靳爲靷字譌說文解字靳當胷也靷引軸也引軸卽游環蓋以當胷之靳亂之周禮巾車注纓今馬鞅鄭司農云纓謂當胷士喪禮下篇曰馬纓三就禮家說纓當胷以削革爲之僖公二十八年左傳杜注曰在胷曰靷在腹曰鞅廣雅弸轅爲之靳兩家亦以靳爲靷以靷爲靳鞅纓靳實一也左傳子玉爲瓊弁玉纓張衡以爲馬飾故薛綜云纓馬鞅釋名纓嬰也侯下稱嬰言纓絡之也說文解字鞅頸靼也蓋馬纓稱靳而靳靼名鞅嬰本人頸飾鞅在馬頸象之故借以名耳哀公二年左傳郵無恤曰兩靷將絕吾能止之外傳晉語作鞁韋昭曰鞁靷也是

靷又名鞁止者止驂之外出也古四馬車服馬兩首齊驂馬首稍退驂馬之首正當服馬之胷故服馬背上之靷可以貫驂之外轡而引之以繫于軸所謂引軸也靷之言引也環之言還也釋名續續靷耑也脅驅在服馬外脅詩毛傳續續靷也脅驅愼駕具所以止入也鄭云在服馬外脅以止驂之入一以止其出一以止其入唯其所引而之矣

馬第五

車席謂之茵茵謂之靻韝大車之茵謂之轃

說文解字茵車重席也司馬相如說作䩭蓋以革爲之故從革詩文茵暢轂毛傳云文茵虎文也釋名文茵車中所坐者也用虎皮有文采又作絪霍光傳加畫繡絪如湻注絪卽茵釋名又曰靻韝車中重薦也廣雅靻韝謂之茵又靻韝亦謂之羅圖淮南覽冥訓曰援絕瑞席羅圖高誘注曰羅圖車上席是轃大車簀許昚說轃簀亦聲相轉

軨閒匣謂之⿰車匣

說文解字⿰車匣車軨閒皮匣古者使奉玉以臧之張衡東京賦謂之臧弩器輿服志作轓同

所以止旗謂之扃

春秋宣公十二年左傳楚人惎之脫扃服虔解誼曰扃車前橫木也張衡西京賦旗不脫扃薛綜注扃關

也謂建旗車上有關制之令不動搖曰扃

所以盛膏謂之楇

說文解字楇盛膏器方言自關而西盛膏者謂之鍋鍋與楇同史記荀卿傳炙轂過髡又作過別錄又作輠過輠亦同又湻于髡曰狶膏棘軸所以爲滑也膏卽狶膏與狶卽豨古封豕字

乘石謂之踐石以几者謂之乘几

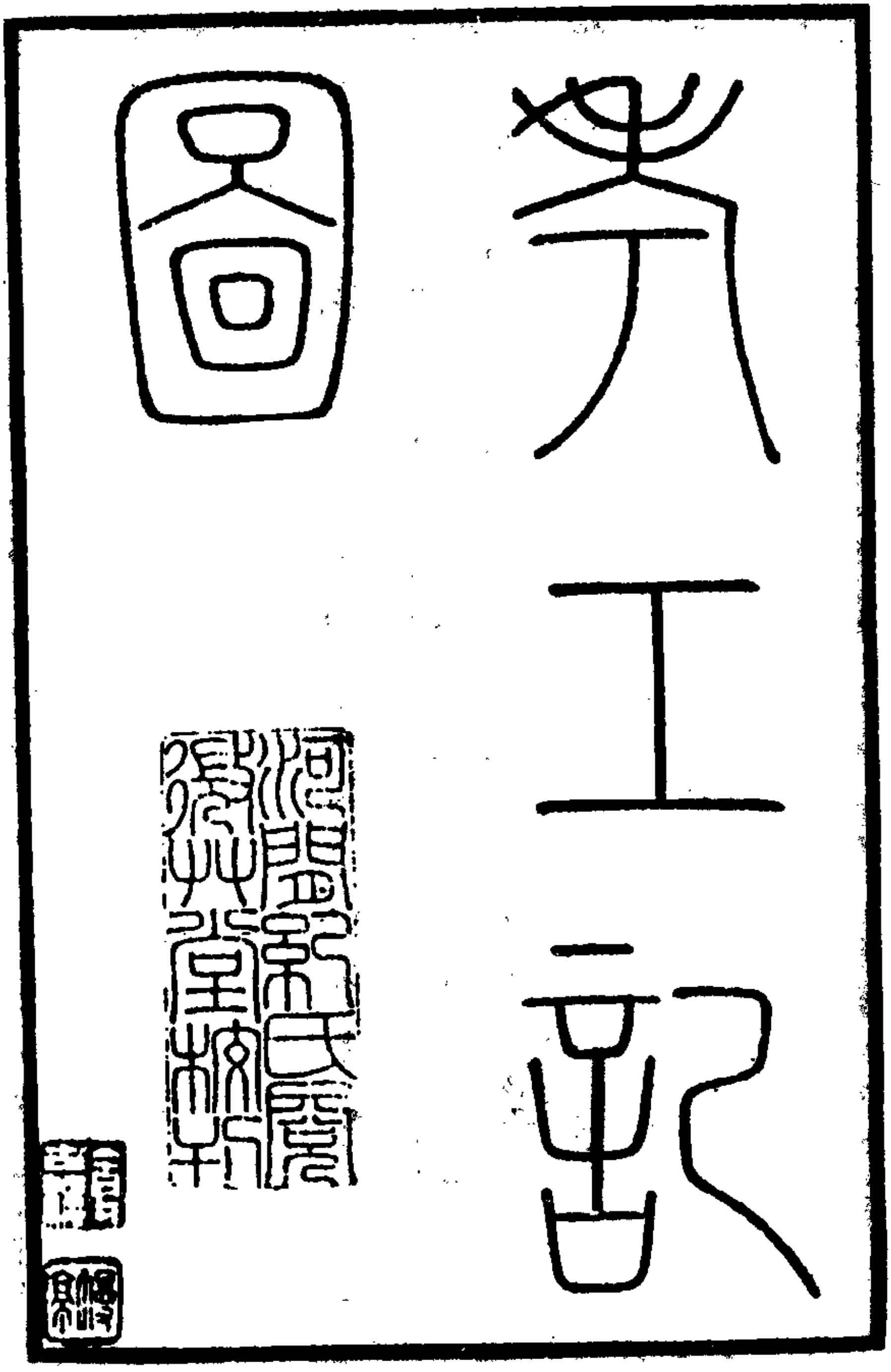
夏官隸僕王行洗乘石鄭司農云王所登上車之石也詩毛傳曰王乘車履石淮南子周公履乘石高誘注人君升車有乘石毛鄭以周官爲王高以淮南爲君然春秋以後大夫亦用之矣國策趙武靈謂周紹

曰踐石以上皆道子之孝謂臣也亦踐石士皆禮婦乘以几而易林曰乘几上輿駕駟南游亦不獨婦乘几矣

登車索謂之綏副綏謂之貳綏綏謂之靶

綏有二正綏君所執詩淑旂綏章是也貳綏僕所執曲禮奮衣由右上取貳綏是也貳副也說文解字綏車中把也廣雅靶謂之綏靶與把同綏在車左故傳毅車左銘云正位授綏論語升車正立執綏升車亦尙左與

器第六



右考工記圖上下兩卷、內珠墨校勘上程徵君易田先生手珠可寶癸甲子冬獲於神門孫古肆上方博為倡工加去言古小撰

筱晴雲謹誌

戴君東原始爲考工記作圖也圖後附以己說而無注乾隆乙亥夏余初識戴君奇其書欲付之梓遲之半載戴君乃爲余刪取先後鄭注而自定其說以爲補注又越半載書成仍名曰考工記圖從其始也戴君語余曰昔丁卯戊辰閒先師程中允出是書以示齊學士次風先生學士一見而歎曰誠奇書也今再遇子奇之是書可不憾矣戴君深明古人小學故其考證制度字義爲漢已降儒者所不能及以是求之聖人遺經發明獨多詩三百尚書二十八篇爾雅等皆有撰著自以爲恐成書太早而獨於考工記則曰是亞於經也者考證雖難

要得其詳則止矣余以戴君之說與昔儒舊訓參互校覈轂末之軹明其當作軒不得與輿人之軹轛二名溷淆今字書併軒字無之車人徹廣六尺以鬲長車廣當相等兩轅之閒六尺旁加輻內六寸輻廣三寸綴寸合左右凡二尺則大車之徹亦八尺字譌八爲六弓人膠三鋝一弓之膠不得過兩有十銖二十五分銖之十四正其當爲三鍰此皆記文之誤漢儒已莫之是正者後鄭謂軫輿後橫木戴君乃曰輈人言軫閒左右名軫之證也加軫與轐弓長庇軫軫方象地前後左右通名軫之證也輈人任正衡任鄭以當軓與衡而謂軓爲輿下三面材輢式之所對戴君乃曰此爲下當兎圍軸圍發其意也若輢式之所對宜記於輿人今輈人爲之殆非也鄭以戈胡句倨外博爲胡上下戴君曰此不宜與已倨已句字義有異鄭引許叔重說文解字及東萊稱證鍰鋝數同戴君乃曰鍰之假借字作垸鋝之假借字史記作率漢書作選伏生尚書大傳作饌數小大相縣合爲一未然也戟刺長短無文鄭氏既未及賈公彥云蓋與胡同六寸戴君則曰戈一援戟二援也中直援名刺與枝出之援同長七寸有半寸刺連內爲一直刃通長尺有二寸猶夫戈之直刃通長尺有二寸也桃氏爲劒

中其莖設其後鄭訓設爲大謂從中已後稍大之戴君曰不當與設其旋設其羽之屬異義後謂劒環在人所握之下故名後與劒首對稱矣鍾之鉦閒無文鄭以爲與鼓閒六等而合舞廣四爲鍾長十六戴君乃曰鍾自銑至鉦自鉦至舞斂網以二準諸句股瀌銑閒八鉦閒亦八是爲鍾長十六舞者其上覆脩六廣四蓋鍾羨之度不當在鍾長之數玉案以承棗栗莫詳其制戴君引於禁及漢小方案定其有四周而局足廬人句兵欲無彈刺兵欲無蜎鄭皆訓之爲掉戴君讀彈如夗蟺之蟺轉掉也蜎搖掉也其所以補正鄭氏注者精審類如此

他若因嘉量論黃鍾少宮因玉人土圭匠人爲規識景論地與天體相應寒暑進退晝夜永短之理辯天子諸侯之宮三朝三門宗廟社稷所在詳明堂个與夾室之制申井田溝洫之灋觸事廣義俾古人制度之大暨其禮樂之器昭然復見於今茲是書之爲治經所取益固鉅然戴君不喜馳騁其辭但存所是文畧又於輈人龍旂鳥旟之屬梓人筍虡車人大車羊車之等圖不具其言曰思而可得者微見其端要留以待成學治古文者之致思可也斯誠得論著之體矣余獨慮守章句之儒不知引伸膠執舊聞沾沾然動其喙也是以論其大指

以爲之序首河間紀昀撰

辛巳夏侯程君易田州王午春纂程以一冊就易之而去此本有句讀數處程文字翻也讀書之士自愛其手跡如此若據筆墨狼藉者誠以謂戲慢事志

立度辨方之文圖與傳注相表裏者也自小學道湮
好古者靡所依據凡六經中制度禮儀聚之傳注既
多違誤而爲圖者又往往自成詣詣異其本經古制
所以日就荒謬不聞也舊禮圖有梁鄭阮張夏侯諸
家之學失傳已久惟聶崇義三禮圖二十卷見於世
於考工諸器物尤疏舛向學治古文辭有苦考工記
難讀者余語以諸工之事非精究少廣旁要固不能
推其制以盡文之與曲鄭氏注善矣茲爲圖翼贊鄭
學擇其正論補其未逮圖傳某工之下俾學士顯白

觀之因一卷書當知古六書九數等備者結髮從事
今或皓首未之聞何也休寧戴震

考工記六職百工與居一焉或坐而論道或作而行之或
審曲面埶以飭五材以辨民器或通四方之珍異以資
之或飭力以長地財或治絲麻以成之坐而論道謂之
王公作而行之謂之士大夫審曲面埶以飭五材以辨
民器謂之百工通四方之珍異以資之謂之商旅飭力
以長地財謂之農夫治絲麻以成之謂之婦功（與音預埶魏制反同其竹大反）
注作起也辨猶具也（辨辨古今字）鄭司農云審曲面埶審察
五材曲直方面形埶之宜以治之及陰陽之面皆是

也春秋傳曰天生五材民並用之謂金木水火土也
粤無鎛燕無函秦無廬胡無弓車粤之無鎛也非無鎛
也夫人而能爲鎛也燕之無函也非無函也夫人而能
爲函也秦之無廬也非無廬也夫人而能爲廬也胡之
無弓車也非無弓車也夫人而能爲弓車也（鎛音博廬音呂反說文作盧夫音扶）
注鎛田器鄭司農云函鎧也廬謂矛戟柄竹攢柲
知者創物巧者述之守之世謂之工百工之事皆聖人
之作也樂金以爲刃燔土以爲器作車以行陸作舟以
行水此皆聖人之所作也天有時地有氣材有美工有
巧合此四者然後可以爲良材美工巧然而不良則不

時不得地氣也橘踰淮而北爲枳鸜鵒不踰濟貉踰汶
則死此地氣然也鄭之刀宋之斤魯之削吳粤之劒遷
乎其地而弗能爲良地氣然也燕之角荆之幹妭胡之
笴吳粤之金錫此材之美者也天有時以生有時以殺
草木有時以生有時以死石有時以泐水有時以凝有
時以灂此天時也（灂音智剡剡古字通幹古旱反俗作榦妭公扶云反笴古旱反俗作榦泐音力凝音擬灂音擇）
注榦柘也可以爲弓弩之榦妭胡子之國在楚旁
笴矢榦也鄭司農云泐謂石解散也夏時盛暑大熱
則然
凡攻木之工七攻金之工六攻皮之工五設色之工五

刮摩之工五搏埴之工二攻木之工輪輿弓廬匠車梓

攻金之工築冶鳧㮚段桃攻皮之工函鮑韗韋裘設色

之工畫繢鍾筐㡛刮摩之工玉楖雕矢磬搏埴之工陶

瓬（刮古八反搏音博埴時職反㮚俗作栗鮑書或作鞄匠學反韗音運㡛莫荒反楖側𨵿反瓬從瓦方聲甫罔反）

注攻猶治也搏之言拍也（搏釋文有團傅二音團音當手旁專傅音手旁尃絕然二字偽漏更舞團注搏之言拍敢音膞相邇爲說拍古音滂各反釋名云拍搏也手搏其上也又云搏博也四指廣博亦似擊之也據此定從搏音）埴黏土也

梓榎屬也

有虞氏上陶夏后氏上匠殷人上梓周人上輿故一器

而工聚焉者車爲多車有六等之數車軫四尺謂之一

等戈柲六尺有六寸既建而迆崇於軫四尺謂之二等

考工記圖上　三

人長八尺崇於戈四尺謂之三等殳長尋有四尺崇於

人四尺謂之四等車戟常崇於殳四尺謂之五等酋矛

常有四尺崇於戟四尺謂之六等車謂之六等之數（迆以氏反）

注此所謂兵車也八尺曰尋倍尋曰常殳長丈二戈

殳戟矛皆插車輢（車輢外設屬殳殳戟矛所薄）鄭司農云迆謂著戈於

車邪倚也

凡察車之道必自載於地者始也是故察車自輪始凡

察車之道欲其樸屬而微至不樸屬無以爲完久也不

微至無以爲戚速也（樸普剝反屬章欲反戚蹙同）

注樸屬猶附著堅固貌也齊人有名疾爲戚者春秋

傳曰蓋以操之爲已蹙矣鄭司農云微至謂輪至地

者少言其圜甚著地者微耳著地者微則易轉故不

微至無以爲戚速

輪已崇則人不能登也輪已庳則於馬終古登阤也（阤丈爾反）

注已太也甚也齊人之言終古猶言常也阤阪也輪

庳則難引

故兵車之輪六尺有六寸田車之輪六尺有三寸乘車

之輪六尺有六寸（乘繩證反）

注此以馬大小爲節也兵車革路也田車木路也乘

車玉路金路象路也（輅節車等）兵車乘車駕國馬田車駕田

考工記圖上　四

馬

六尺有六寸之輪軹崇三尺有三寸也加軫與轐焉四

尺也人長八尺登下以爲節（軹音紙轐音卜轐輹同博木反）

注鄭司農云轐謂伏兔也玄謂軹轂末也此軫與轐

幷七寸田車又空減焉

補注轂末之軹故書本作軒（從車幵聲）讀如簪笄之笄轂末

出輪外信笄出髮外也（軒字見大馭注杜子春改爲軹）軒軹軏軌四字經

傳中往往譌溷先儒以其所知改所不知於是經書

字書不復有軒字矣（軒音肄車）

輪人爲輪斬三材必以其時三材既具巧者和之轂也

考以爲利轉也輻也者以爲直指也牙也者以爲固揉也輪做三材不失職謂之完牙轂如訝

注材在陽則中冬斬之在陰則中夏斬之今世轂用雜檿輻以檀牙以檀也鄭司農云牙謂輪輮也世閒或謂之罔

望而眡其輪欲其幎爾而下迤也進而眡之欲其微至也無所取之取諸圜也幎莫歷反

注輪謂牙也幎均致貌也微至至地者少也非有他也圜使之然也

望其輻欲其掔爾而纖也進而眡之欲其肉稱也無所取之取諸易直也掔音胡繼反通稱尺證反

注掔纖殺小貌也肉稱弘殺好也

補注輻有鴻有殺佁人之臂掔故欲其掔爾而纖不摭腫也許叔重說文解字曰掔人臂貌檢諸云人臂稍長纖好也纖好手貌詩曰纖纖女手今毛詩作纖纖云珍珍纖纖也

望其轂欲其眡也進而眡之欲其幬之廉也無所取之取諸急也眡當作轉古本反說文云周禮曰望其轂欲其轉轉徒到反

注眡出大貌也幬慢轂之革也革急則裹木廉隅見

補注說文輥齊等貌齊等者不橈減也轂欲其輥則

榦木圜甚不宜又有廉隅以革幬轂欲廉廉之言斂

也負輪斂約也如絲而揉廉之廉

眡其輻欲其孟之正也觀音都玉爪古字通

注孟當爲爪爾輻入牙中者也鄭司農云綏謂輪筭也玄謂輪雖筭爪牙必正也綏云凡建車輪皆向外筭向外傾則車不揺

補注輻上端入轂中用正柄下端入牙中用偏柄令牙外出不宜輻股幹參值是爲輻綏之言偏筭也孟正謂衆輻齊平雖有綏之減綏參分寸之二孟猶均正也

察其菑孟不齵則輪雖敝不匡菑側吏反齵五牙反

注菑謂輻入轂中者也菑與爪不相值乃後輪敝盡不匡剌也

考工記圖上 六

補注人齒俛戾曰齵凡物剌起不平曰匡

凡斬轂之道必矩其陰陽陽也者稹理而堅陰也者疏理而柔是故以火養其陰而齊諸其陽則轂雖敝不蔽稹之忍反蔽音楊

注矩謂刻識之也稹致也火養其陰炙堅之也蔽蔽暴蔽音暴陰柔後必橈減幬革暴起

轂小而長則柞大而短則摯柞同笮莊百反摯同陞魚剌反

注鄭司農云柞謂輻閒柞狹也

補注摯者車行疲陞不安

是故六分其輪崇以其一爲之牙圍

注六尺六寸之輪牙圍尺一寸

參分其牙圍而漆其二

注不漆其踐地者也漆者七寸三分寸之一不漆者三寸三分寸之二令牙厚一寸三分寸之二則內外面不漆者各一寸也

椁其漆內而中詘之以爲之轂長以其長爲之圍

注六尺六寸之輪漆內六尺四寸是爲轂長三尺二寸圍徑一尺三分寸之二也鄭司農云椁者度兩漆之內相距之尺寸也

補注大車短轂取其利也兵車乘車田車暢轂取其

安也六尺六寸之輪轂長三尺二寸則車行無危陧之患圍亦三尺二寸以建三十輻則輻間無柞狹之患周三尺二寸者徑尺有五分寸之一弱鄭注用六觚之率周三徑一約計大數爾非圍率也今寬家圍率定於兩沖之隋書律歷志曰古之九數圍周率三圍徑率一其術疏外宋末祖沖之更開密率以圍徑一億爲一丈圍周盈數三丈一尺四寸一分五釐九豪二秒七忽朒數三丈一尺四寸一分五釐九豪二秒六忽正數在盈朒之間密率圍徑一百一十三圍周三百五十五約率圍徑七周二十二

以其圍之防捎其藪捎音蕭藪素口反

注捎除也防三分之一也鄭司農云藪讀爲蜂藪之藪謂轂空壺中也玄謂此藪徑三寸九分寸之五壺中當輻菑者也疏云車轂之藪其孔必大頭寬小頭狹當輻入處謂之藪寬狹處中而已蜂藪者猶言

趨也藪者衆輻之所趨也

補注捎空轂中如壺然所以受軸以密率計之徑三寸五分寸之二弱

五分其轂之長去一以爲賢去三以爲軹去起呂反軹當作斬

注鄭司農云賢大穿也軹小穿也玄謂此大穿徑八寸十五分寸之八小穿徑四寸十五分寸之四大穿甚大但誤矣大穿實五分轂長去二也去二則得六寸五分寸之二凡大小穿皆謂金也今大小穿金厚一寸則大穿穿內徑四寸五分寸之二小穿穿內徑二寸十五分寸之四如是乃與藪相稱也今當作令賈疏已誤

補注以密率計之大穿徑六寸十分寸之一強小穿徑四寸四十分寸之三弱軸徑四寸五分寸之一強大穿穿內徑不得過四寸軸之兩端入轂中者稍殺削之其當大穿處鋸截周遭少許則轂止不內侵

容轂必直牙蒙必正施膠必厚施筋必數幬必負幹蒙音莫度

注容者治轂爲之形容也蒙轂約也幬負幹者革轂相應無廉不足

既摩革色青白謂之轂之善

注謂丸漆之乾而以石摩平之疏云將漆之先以骨丸之待乾乃以石摩平之革色青白善之徵也

參分其轂長二在外一在內以置其輻

注轂長三尺二寸者令輻廣三寸半則輻內九寸半輻外一尺九寸

凡輻量其鑿深以爲輻廣輻廣而鑿淺則是以大抏雖有良工莫之能固鑿深而輻小則是固有餘而強不足也故竑其輻廣以爲之弱則雖有重任轂不折量音[illegible]抏五報反竑音[illegible]

注廣深相應則固足相任也抏搖動貌弱菑也今人謂蒲本在水中者爲弱是其類也鄭司農云竑謂度之弱蒻通

補注輻廣不得過三寸輻厚一寸奇菑厚葢太半寸

漸殺至端不得過三分寸之一三分之二爲太三分之一爲少鄭用牧曰量其鑿深以爲輻廣竑其輻廣以爲之弱弱自與鑿深相應反覆言之爾抏而不固則轂折轂不能持輻也

參分其輻之長而殺其一則雖有深泥亦弗之溓也溓讀爲黏女廉反

注殺衰小之也

參分其股圍去一以爲骹圍骹苦教反

注謂殺輻之數也鄭司農云股謂近轂者也骹謂近牙者也方言股以喩其豐故言骹以喩其細人脛近足者細於股謂之骹羊脛細者亦謂骹

揉輻必齊平沈必均揉鄭文作煣而久反

注揉謂以火槁之衆輻之直齊如一也平沈平漸也鄭司農云平沈謂浮之水上無輕重

直以指牙牙得則無槷而固槷魚列反從木埶省聲

注得謂倨句鑿內相應也內枘同鉏孟鄭司農云槷榝也蜀人言榝曰槷

不得則有槷必足見也見賢遍反

注必足見言槷大也然則雖得猶有槷但小爾

補注鄭用牧曰足者柄之下柄入鑿中而猶見其足

鑿太寬故也槷小不足見槷大則足見無槷而固甚言鑿柄相應不用槷亦固

六尺有六寸之輪綆參分寸之二謂之輪之固

注輪箄則車行不掉也參分寸之二者出於輻股鑿之數也

補注固謂不傾掉也輪不箄必左右佗搖故輻蚤用偏柄令牙出於輻股鑿三分寸之二如此則重埶微注於內兩輪訂之而定無傾掉之患

凡爲輪行澤者欲杼行山者欲侔杼以行澤則是刀以割塗也是故塗不附侔以行山則是摶以行石也是故

輪雖敝不甐於鑿杼直呂反侔亾矦反摶徒丸反甐音吝

注杼謂削薄其踐地者侔上下等摶圜厚也甐亦敝也以輪之厚石雖齧之不能敝其鑿旁使之動

凡揉牙外不廉而內不挫旁不腫謂之用火之善廉當作嫌

注廉絕也說文云嫌火煣車網絕也周禮曰煣牙外不嫌挫折也腫瘣也

是故規之以眡其圜也萬之以眡其匡也縣之以眡其輻之直也水之以眡其平沈之均也量其藪以黍以眡其同也權之以眡其輕重之侔也故可規可萬可水可縣可量可權也謂之國工萬音俱

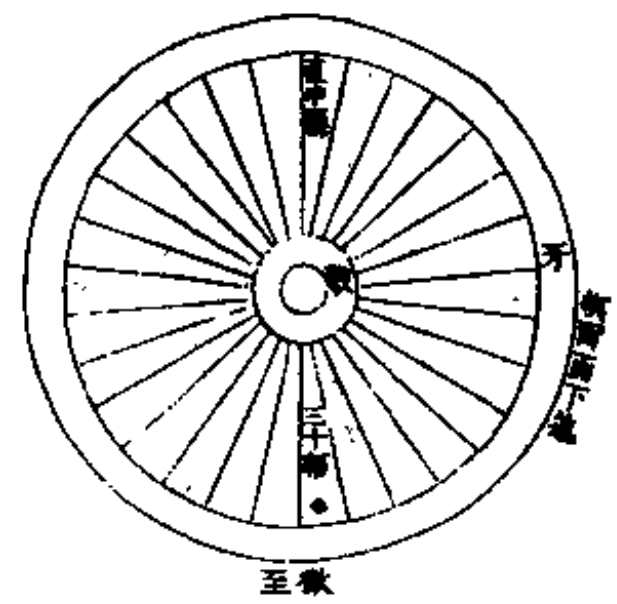
注輪中規則圜矣等爲萬蕢以運輪上輪中萬蕢則

不匡刺也輪輻三十上下相直從旁以繩縣之中繩則鑿正輻直矣平漸其輪無輕重則斲材均矣黍滑而齊以量兩壺無贏不足則同侔等也稱兩輪鈞石同則等矣輪有輕重則引之有難易

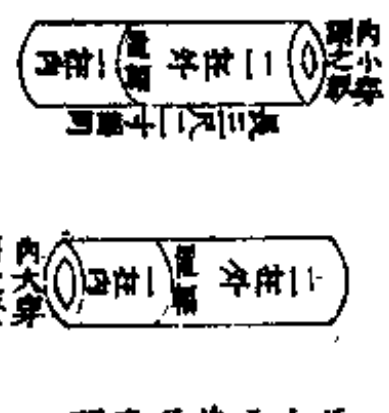
補注正輪之器名萬亦謂之萬蕢蓋與輪等大平可取準萬之縣之猶旅人之器中膊豆中縣也方言秦晉之閒謂車弓曰枸蔞二者其狀仿佛故方俗同稱

輪

三材



轂



兵車乘車軫閒六尺六寸旁加七寸合兩旁幷軫閒是爲轍廣八尺而轂入輿下者七寸其內地即置伏兔以承軫兩軹之廣凡丈一尺六寸此轂末之軹故書本作軒與輈內之軹宜有別不得一車之中二名溷淆也

輻

牙外出三分寸之二輻股鑿不與蚤所入之鑿相當以蚤有倨句故也外直下爲倨內曲剡之爲句

輪人爲蓋達常圍三寸桯圍倍之六寸（桯讀如槿）

注鄭司農云達常蓋斗柄下入杠中也桯蓋杠也

信其桯圍以爲部廣部廣六寸（信伸古今字）

注廣謂徑也鄭司農云部蓋斗也

部長二尺

注謂斗柄達常也

桯長倍之四尺者二

注杠長八尺謂達常已下也加達常二尺則蓋高一丈立乘也

補注鄭用牧曰部厚一寸連於達常通長二尺不計

考工記圖上　十五

其入桯中者桯長八尺亦不計其入輿下者桯建輿下達常建桯中皆宜有數寸取其足相持爲度

十分寸之一謂之枚部尊一枚弓鑿廣四枚鑿上二枚鑿下四枚

注尊高也蓋斗上隆高高一分也弓蓋橑也廣大也是爲部厚一寸（鑿上下合六分并鑿空四分共一寸也）

鑿深二寸有半下直二枚鑿端一枚

注鑿深對爲五寸是以不傷達常也（達常徑一寸弱）下直二枚者鑿空下正而上低二分也其弓菑則撓之平剡其下二分而內之欲令蓋之尊終平不蒙撓也端內題也（二枚一枚皆鑿端弓杪所至欲見鑿空下正故曰下直二枚鑿端一枚便文協句爾）

補注弓鑿外大內小外縱橫皆四分內縱二分（下直二枚是也）橫一分（鑿端一枚是也）下直者對上迆爲言鑿下外內同四分鑿上外三分內四分加部尊焉

弓長六尺謂之庇軹五尺謂之庇輪四尺謂之庇軫（軹當作軒）

注庇覆也杜子春云謂覆幹也玄謂軹轂末也輿廣六尺六寸兩轂并六尺四寸旁減軌內七寸則兩軹之廣凡丈一尺六寸也六尺之弓倍之加部廣凡丈二尺六寸有宇曲之減可覆軹不及幹（幹鎋古字通胡夏反於文從斗譌作幹非）

參分弓長而揉其一

考工記圖上　十六

注參分之持長撓短短者近部而平長者爲宇曲也六尺之弓近部二尺四尺爲宇曲

補注弓菑入鑿中剡其下二分兩旁各剡一分有半鑿空下平直則弓必上仰故揉其近部之二尺使平外四尺自下迆而成宇曲

參分其股圍去一以爲蚤圍

注蚤當爲爪以弓鑿之廣爲股圍則寸六分也爪圍一寸十五分寸之一

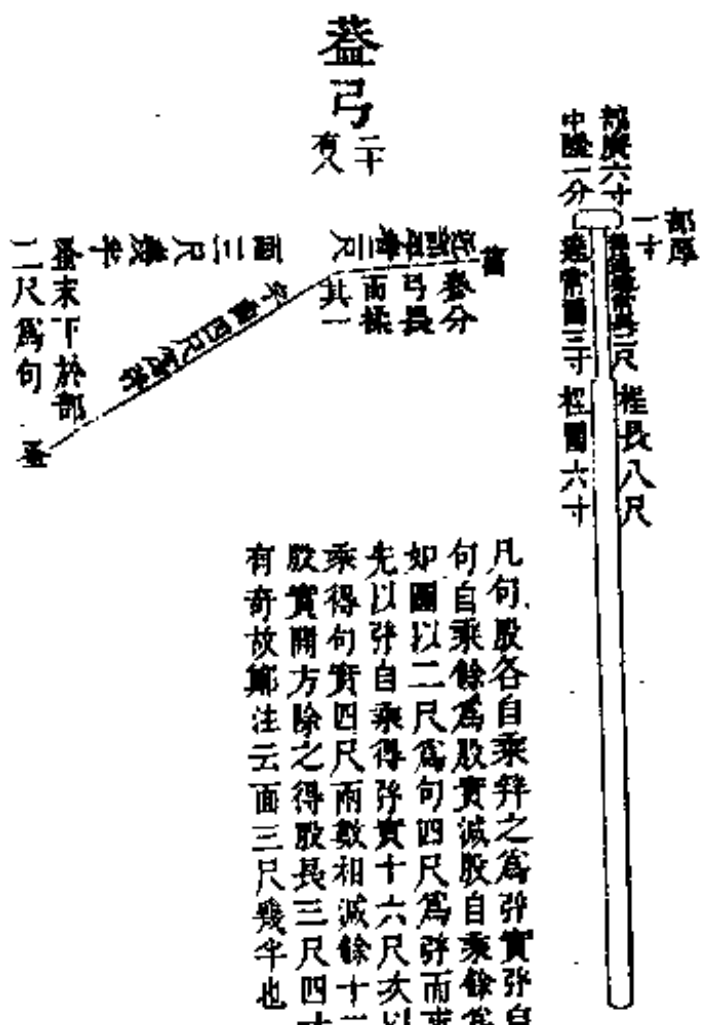
參分弓長以其爲爲之尊上欲尊而宇欲卑上尊而宇卑則吐水疾而霤遠

注六尺之弓上近部平者二尺爪末下於部二尺二尺爲句四尺爲弦求其股股十二除之面三尺幾半也上近部平者也隋下曰宇蓋者主爲雨設也乘車無蓋禮所謂潦車謂蓋車輿

蓋已崇則難爲門也蓋已卑是蔽目也是故蓋崇十尺注十尺其中正也蓋十尺宇二尺而人長八尺卑於此蔽人目

良蓋弗冒弗紘殷軫而馳不隊謂之國工殷音隱

注隊落也善蓋者以橫馳於壟上無衣若無紘而弓不落也



凡句股各自乘幷之爲弦實弦自乘減句自乘餘爲股實減股自乘餘爲句實如圖以二尺爲句四尺爲弦而求其股先以弦自乘得弦實十六尺次以句自乘得句實四尺兩數相減餘十二尺爲股實開方除之得股長三尺四寸六分有奇故鄭注云面三尺幾半也

輿人爲車輪崇車廣衡長參如一謂之參稱稱尺證反

注車輿也衡之長容兩服

參分車廣去一以爲隧

注兵車之隧四尺四寸鄭司農云隧謂車輿深也

參分其隧一在前二在後以揉其式

注兵車之式深尺四寸三分寸之二

補注式前車也記不言式較之長一在前其上三面周以式則式長九尺五寸三分寸之一也二在後其上爲較則左右較各長二尺九寸三分寸之一也以其廣之半爲之式崇以其隧之半爲之較崇

注兵車之式高三尺三寸較兩輈上出式者兵車自較而下凡五尺五寸

六分其廣以一爲之軫圍

注軫輿後橫者也兵車之軫圍尺一寸

補注輿下四面材合而收輿謂之軫亦謂之收獨以爲輿後橫者失其傳也輈人言軫閒則左右名軫之證也如軫與轅弓長庇軫軫方象地則前後左右通名軫之證也

參分軫圍去一以爲式圍

注兵車之式圍七十三分寸之一

參分式圍去一以爲較圍

注兵車之較圍四寸九分寸之八

參分較圍去一以爲軹圍（軹音只）

注兵車之軹圍三寸二十七分寸之七軹輢之植者衡者也與轂末同名（說見前及釋車）

參分軹圍去一以爲轛圍

注兵車之轛圍二寸八十一分寸之十四轛式之植者衡者也轛者以其鄉人爲名

補注鄭用牧曰較小於式者在兩旁用力少也軹在較下轛在式下長短不同故轛小於軹

圍者中規方者中矩立者中縣衡者中水直者如生焉

繼者如附焉（中陟仲反直同植）

注如生如木從地生如附如附枝之弘殺也

凡居材大與小無并大倚小則摧引之則絕

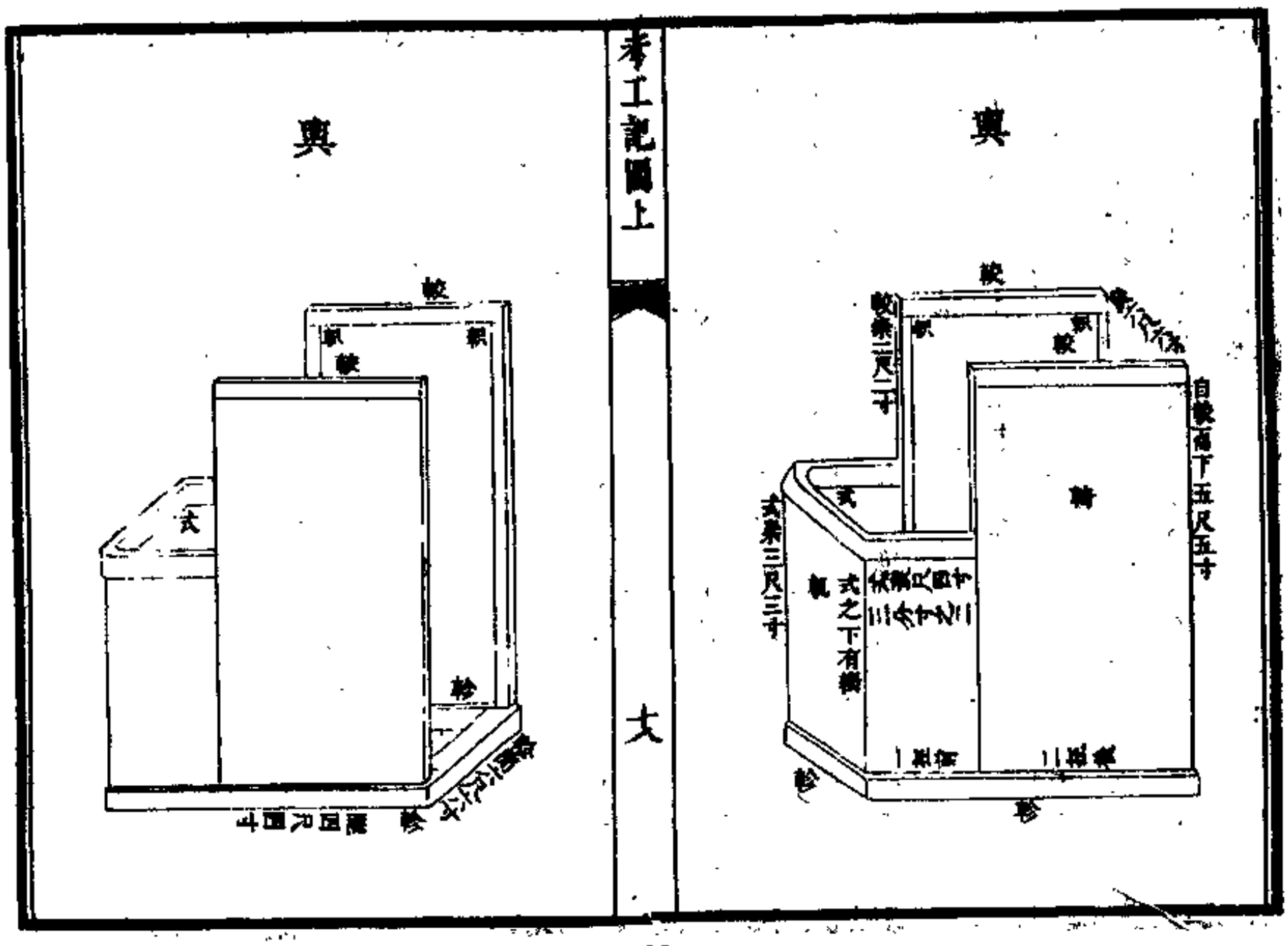
注并偏衺相就也用力之時其大并於小者小者強不堪則摧也其小并於大者小者力不堪則絕也

棧車欲弇（棧鉏版反弇於檢反）

注爲其無革鞔不堅易坼壞也士乘棧車

飾車欲侈

注飾車謂革鞔輿也大夫已上革鞔輿



▼注軸軸本有軸與之本也其[illegible]

▼軫間之長[illegible]

輈人爲輈輈有三度軸有三理輈侧留反

注輈車轅也

國馬之輈深四尺有七寸

注國馬謂種馬戎馬齊馬道馬高八尺兵車乘車軹崇三尺有三寸加軫與轐七寸又并此輈深則衡高八尺七寸也除馬之高則餘七寸爲衡頸之閒也鄭司農云深四尺七寸謂轅曲中

田馬之輈深四尺

注田車軹崇三尺一寸半并此輈深而七尺一寸半今田馬七尺衡頸之閒亦七寸則軫與轐五寸半則

衡高七尺七寸

駑馬之輈深三尺有三寸

注輪軹與軫轐大小之減率半寸也則駑馬之車軹崇三尺加軫與轐四寸又并此輈深則衡高六尺七寸也今駑馬六尺除馬之高則衡頸之閒亦七寸

軸有三理一者以爲嫩也二者以爲久也三者以爲利也軓前十尺而策半之嫩美同軓音或作軓音犯

注策御者之策也鄭司農云軓謂式前也

補注車旁曰軓式前曰軓皆揜輿版也軓以揜式前故漢人亦呼曰揜軓詩謂之陰自軓至衡頸十尺據

輈穹隆言式衡之閒八尺幾半也

凡任木任正者十分其輈之長以其一爲圍衡任者五分其長以其一爲之圍小於度謂之無任

注任正者謂輿下三面材持車正者也輈軓前十尺輿隧四尺四寸凡丈四尺四寸則任正之圍尺四寸五分寸之二衡任者謂兩軛之閒也軛即衡下烏喙兵車乘車衡圍一尺三寸五分寸之一無任言其不勝任

補注輈衡軸皆任木任正者輈也衡任者軸也衡也此先發其意下文乃舉其制記中文體若是多矣輿下之材合而成方通名軫故曰軫之方也以象地也

鄭注專以輿後橫木爲軫以輪式之所樹三面材爲軓又以軓爲任正者如其說左記於輿人令輈人爲之殆非也與人爲式較軹轛軫輪軓輈人爲輈衡軸伏兔記不言輪軓衡伏兔之度輪軓與揜版爾衡圍準乎軸伏兔取節於輈當兔省文互見

五分其軫閒以其一爲之軸圍

注軸圍亦一尺三寸五分寸之一與衡任相應

補注左右軫之閒六尺六寸軸之長出轂末而以軫閒爲度者主乎任輿之六尺六寸也軸橫輿下以任輿即所謂衡任者

十分其轉之長以其一爲之當兔之圍

注轉當伏兔者也亦圍尺四寸五分寸之二與任正者相應

補注轉所以引車也當兔在與下正中其兩旁當伏兔車行以轉爲持任之正卽所謂任正者

參分其兔圍去一以爲頸圍

注頸前持衡者圍九寸十五分寸之九

五分其頸圍去一以爲踵圍

注踵後承軫者也圍七寸七十五分寸之五十一

凡揉轉欲其孫而無弧淡今夫大車之轅摯其登又難

考工記輿上

既克其登其覆車也必易此無故惟轅直且無挠也是故大車平地旣節軒摯之任及其登陂不伏其轅必縊其牛此無故惟轅直且無挠也故登陂者倍任者也猶能以登及其下陂也不挨其邸必縊其牛後此無故惟轅直且無挠也是故轉欲頎典孫言遠縊音秋頎苦俄反典音殄

注孫順理也大車牛車也摯輈也鄭司農云圍東謂紂爲縊方言云車紂自關而東周洛韓鄭之郊謂東輈之轅或謂之紂或謂之縊郭璞曰縊自關而西謂之紂說文縊馬紂也轅也今之軛縊

補注小車謂之輦大車謂之轅人所乘欲其安故小車軿轂梁輈大車任載而已故短轂直轅此假大車之轅以明揉輈使挠曲之故鄭用牧曰抑伏車轅及

建挠車箱之邸謂登下必恃牽衛助之順與者宵墜而堅強之貌雖挠不傷其力也

輈淡則折淺則負轉注則利準利準則久和則安轉欲弧而無折經而無絕

注揉之太淡傷其力馬倚之則折也揉之淺則馬善負之經亦謂順理也

補注轉注謂淡淺蓮中也轉之曲軾隤然下注則車行有利準之善利疾速也準猶定也平也

蓮則與馬謀退則與人謀終日馳騁左不槷行數千里馬不契需終歲御衣衽不敝此惟轉之和也槷或作券俗作楔

考工記輿上

注轉和則久馳騁載任左者不髐券弩者任左

補注契需猶挈懦方言謂畏偃曰契需衽者衣裳之刮側幅也

轉登馬力馬力既竭轉猶能一取焉

注馬止轉尚能一前取蓮喻易進

補注登猶進也柳也

良轉環淌自伏兔不至軓七寸軓中有淌謂之圍轉

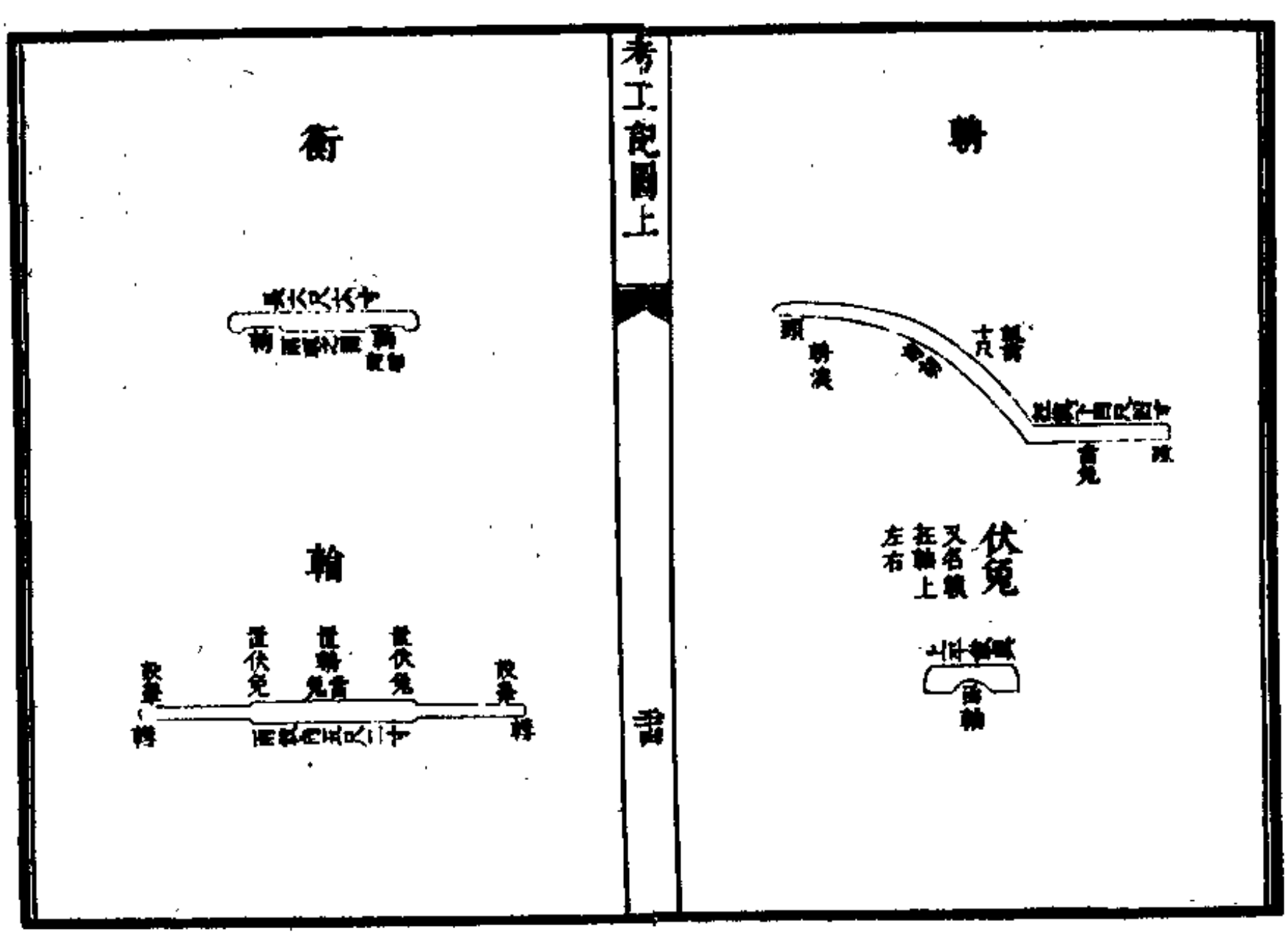
注伏兔至軓蓋如式淡兵車乘車式淡尺四寸三分寸之二淌下至軓七寸則是半有淌也轉有筋膠之被用力均者則淌蓮鄭司農云環淌謂漆沂鄂如環

補注記反覆言輈之和濟耐久遠亦和之徵

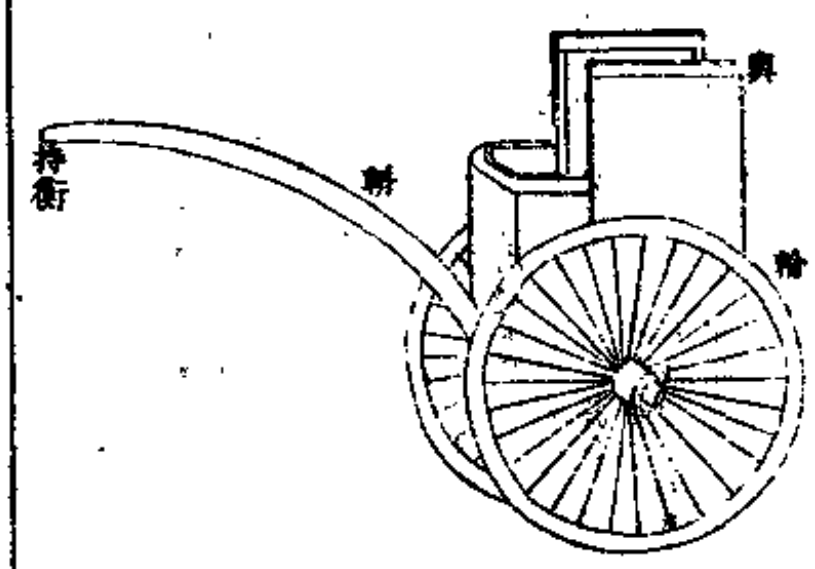
軫之方也以象地也蓋之圓也以象天也輪輻三十以象日月也蓋弓二十有八以象星也龍旂九斿以象大火也鳥旗七斿以象鶉火也熊旗六斿以象伐也龜蛇四斿以象營室也弧旌枉矢以象弧也

注大火蒼龍宿之心其屬有尾尾九星鶉火朱鳥宿之柳其屬有星星七星伐屬白虎宿與參遠體而六星營室玄武宿與東壁連體而四星覲禮日矦氏載龍旂弧韣則旌旗之屬皆有弧也弧以張參之幅有衣謂之韣又爲設矢象弧星有矢也蓋畫之（畫矢於韣）

補注斿著參垂者也交龍鳥隼之屬皆畫於參



車 兵車乘車田車



輈

輈車式較內謂之輿 大車名輈

其漆謂之隧

枕輿下謂之軫 輿下四面材合而收輿者說見前方言軫謂之枕

軫謂之收 詩秦風小戎俴收毛傳曰收軫也

揜輿旁謂之軓 說文軓車旁也

式前謂之軾 大駕右祭兩軹祭軾注故書軾爲軝杜子春云軾當爲軝軝謂車輯謂也輯人軝前十尺而策半之注鄭司農云軝謂式前也書或作軝玄謂軝是軾誤也謂輿下三面之材轉式之所對持車正也少儀祭左右軝范注周禮大駕祭兩軹祭軝乃飲軝與范聲同謂軾前也詩邶風濟有不濟軝毛傳曰由轉已上爲軝今詩軝作軝以合韻改之也說文軝車軾前也从車尺聲周禮曰立當前軝今周禮大行人作前矮又爲爲疾輿說文所引不同軝與軝皆輿旁版軝之言倚也而羽人所倚也軝之言倚也偵也輿前也後即說輿辨見前

軝謂之陰 詩秦風駟鐵毛傳曰陰揜軝也鄭箋曰揜軝在軾前垂者上轓名陰蓋也猶側車前以蔽笭也按式前揜版直曰軝累呼之曰揜軝加約敝車直曰軝累呼之曰約軝

綯轉上者謂之較 左右兩較星之兩重較衛風曰轉重較今毛傳重較卿士之車回轉轉會而非憑軾也周禮疏古者車箱長四尺四寸謂之爲式又於式上二尺二寸橫一木謂之爲較較去軫林凡五尺五寸此條尺寸本之考工記而所言式較形制則大謬今各經傳注引呂氏大鈞說實由禮疏之文學者無涉文義見其明證又尺寸有兼不復演思詳考於是爲車制一大障蔡氏兆鶴曰三分車深兩一軝二後者式在車中其軝一尺四寸三分寸之二而除爲後也說詳曲禮疏尤確指式在車中苟如其說四尺四寸之輿於今尺不至三尺乃以式較爲軝其中爲礙已甚有是理乎式與較皆車闌上之木周於輿外非橫在輿中較有兩在兩旁式有三面故說文槩言之曰車旁闌蓋兼闌曰兵車之式淡尺四寸三分寸之二若橫一木不得有淡矣式乎於較者以便車前射御執兵亦因之伏以式敬

車闌謂之輪 曲禮侯展輪注鄭輪文輪蓋云車闌也說文輪車輞周橫木輔車輞文輞也楚辭九辯倚結輪兮長太

[illegible]

鳥獸溝漢今下齊軾樂注軫軫下從橫木按軫者軾軫下從橫木統名卽考工記之軫軫也結軫謂輪之衡從交結倚輪而涕出軾則是倚於軫版內之輪旋抑淨得下沿轉盧植轄頭鞎之說乃因漢時路車之轄施小榱謂之飛軫遂以解經爾古無是名也

輈內之軨謂之軹 軹之言積也積者木小枝交結也

式下人所對謂之輟

輪輮謂之牙牙謂之輞 釋名輞罔也罔羅周輪之外也關西曰輮言曲輮也或曰輾輾輮也輮連其外也

輪轑謂之輻輻近轂謂之股近牙謂之骹

轛端之枘建轂中者謂之菑菑沒鑿謂之弱建牙中者謂之蚤

以偏枘入牙而出之謂之綏 綏算聲相通故漢時呼爲輪算說文算蔽也所以蔽轂底轂算中央隆高而周圍算下輪之輻股近內而牙稍出但之貫疏云鑿牙之時其孔向外使三分寸之二使輻股外算此說誤也鄭注計轂廣必加綏之數以牙外出不與輻

股鑿相當牙所以外出之故牙上之鑿未嘗偏輻蓋用偏枘曲鉤其內爾若鑿牙時外使則牙反內入況牙厚不盈二寸鑿空復偏必削薄不固

轂空壺中所以受軸謂之轅 參就篇輻數輻輻輮顏師古注輮者轂中之空受軸處也

輮謂之藪 輮藪語之轉後人誤以藪爲三十輻所達非也輻當所入謂之鑿不謂之藪

以金裏轂中謂之釭 說文釭車轂中鐵也釋名釭空也其中空也

大釭謂之賢

轂末小釭謂之軿 今並作軿與軨內之軹涓清非也大馭右祭兩軹祭軿注故書軹爲軿杜子春云軿當作軹軹謂兩轉也或讀軿爲輜弁之弁少儀祭左右軌范注周禮大馭祭兩軹祭軹乃軌與軹二字少見非改爲軹卽爲軹也按少儀之左右軌卽大馭之兩軹軹本作軿譌而爲軌軌軿從車凡弁讀如范式前也軌從車九聲古音居況反今音居洧反車轍也軹從車只聲讀如只軨內也軹開六尺六寸軌八尺軿相去丈一尺六寸兩轉又在軿外轂末爲軿軸末爲軹祭軹則兼軹祭左右軿則兼軹不可以軸末之軹爲軿名之宜辨者也

轂端鋚謂之軹 軹說文軹轂端也

軹謂之軝 軝說文軝車軸也釋名鋚閉也閉紅軸之閉使不相障也

軸端之鍵以制轂者謂之輦 亦作輦鋚幹行車者脂紅中以利轄又設輦以制轂卽風俗脂載舉小雅阿閣車之輦今淮南子車之能轉千里者其裏在三寸轄說文輦車軸端鍵也轄車聲也一曰鍵也急就篇注轄壓貫軸頭制轂之鐵也

伏兔謂之輹 易小畜九三輿說輻大畜九二輿脫輹大壯九四壯于大輿之輹說文輹車伏兔也輹車軸縛也釋名腹偪人腹也又曰

伏兔在軸上偪之也又曰輹輹伏也伏於軸上也按輹輹實一字其下有革以縛於軸今易惟小畜作輻蓋輹字少見傳寫者誤輻在轂與牙之間非可脫者又當運輪言不當運輿言後人不知輹何物於大壯大畜皆作輻解矣

輿下任正者謂之軝 大車名輹

軝出軌前穹而上謂之胡胡謂之矦 大行人立當前疾注上子男立當衡注立當參乘鄭司農云前疾謂駟馬車轅前胡下垂拄地者惠天牧曰論語那陽疏引周禮作前矦云矦伯立當前矦胡下又小雅蓼蕭章孔疏引大行人亦作前矦矦猶胡也故鄭注讀爲胡以其在軌前故曰前矦

軝端謂之輹後謂之踵當兩轅之閒謂之當兔

軝謂之衡衡下烏啄謂之軥 左傳襄十四年射兩軥而還服注車軛下曲者小轅稚衡捉也捉上者謂之烏啄釋名馬曰烏啄下向又馬頸倡烏開口向下啄物時也

所以持衡者謂之軏亦作軏大車名軏輪韜大車無軏小車無軏其衡以行之後包臧注軏者輈端橫木以縛軏軏鬼韓非子外儲說墨子曰吾不如爲車軏者巧也用木卽軏包氏以爲丈之韌六尺之兩而當咫尺之軏軏琢夷

當持衡者按大車轅以駕牛小車衡以駕馬輈端持衡者軏大車輈其關鍵名軏軏輈所以引車必施軏軏然後行倍之在人亦交接相持之關故以軏軏喻信勢身上曲上曲非別一物大車之轅卽橫木橫木卽軏包氏以爲丈之韌六尺之兩而當咫尺之軏軏琢夷

車蓋之杠謂之桯蓋斗謂之部其柄謂之達常

隆屈謂之弓亦名蓋轅方言車枸簍宋魏陳楚之閒謂之篾或謂之篗其上約謂之綦或謂之簀秦晉之閒自關而西謂之枸簍西隆注言隆屈而強也或曰車弓佀弓曲也其上竹曰郎疏相遠晶晶然也

弓近部謂之股弓末謂之蚤

大車之較謂之牝服其內謂之箱與有式較車高之分箱則其上齊下

所以引車謂之轅釋名轅援也車之大援也

輗謂之鬲持鬲者謂之輗說見軏下

輪輮謂之渠小車所謂牙

有輻謂之輪無輻謂之輇說文有輻曰輪無輻曰輇按雜記輻車鄭注引說文解之謂輻讀爲輇又引周禮屋車謂轉與國皆爲輇今考大夫廟中有載柩以轜之禮用轜用國車皆士用國車謂轉與國皆爲輇今考大夫廟中有載柩以轜之禮用轜用國車皆卽轜廟載柩之車同車卽轜輪也既朝廟然後用轜車載柩以行鄭氏不以爲葬之朝廟故謂爾惟周禮之屋車卽輻車屋乃假借字輻其本字也輻車四輪而迫地其輪無輻然鄭氏以爲卽輇亦非也

輻者車之名輇者輪之名不左淵而一之

攻金之工築氏執下齊冶氏執上齊鳧氏爲聲臬氏爲

量段氏爲鎛器桃氏爲刃齊才細反段徒古字通丁亂反

注多錫爲下齊大刃削殺矢鑒燧也少錫爲上齊鍾鼎斧斤戈戟也聲鍾鎛于之屬量豆區鬴也鎛器田器錢鎛之屬刃大刃刀劍之屬

金有六齊六分其金而錫居一謂之鍾鼎之齊五分其金而錫居一謂之斧斤之齊四分其金而錫居一謂之戈戟之齊參分其金而錫居一謂之大刃之齊五分其金而錫居二謂之削殺矢之齊金錫半謂之鑒燧之齊

注鑒燧取水火於日月之器也鑒亦鏡也凡金多錫則忍白且明也忍音刃

補注金謂銅錫謂鉛

築氏爲削長尺博寸合六而成規

注今之書刀

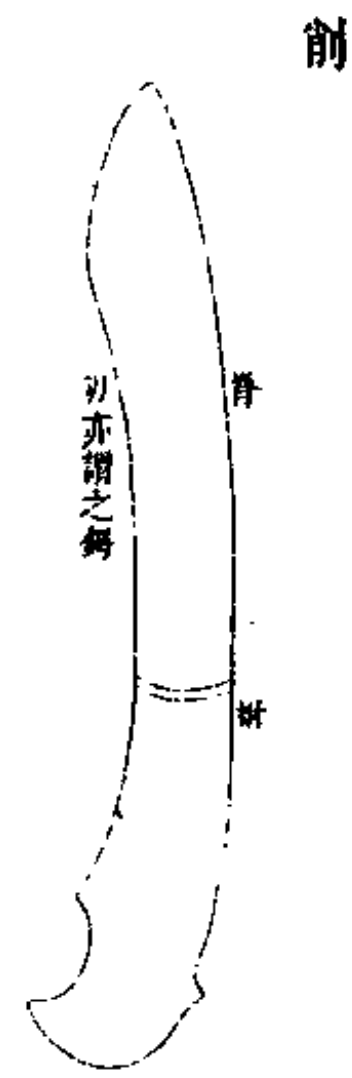
欲新而無窮

注謂其利也鄭司農云常如新無窮已

敝盡而無惡

注鄭司農云謂鋒鍔俱盡不偏索也玄謂刃也脊也

其金如一雖至敝盡無殺惡也



冶氏爲殺矢刃長寸圍寸鋌十之重三垸鋌徒頂反垸音丸

注殺矢用諸田獵之矢也鄭司農云鋌箭足入桼中者也垸量名

補注矢七中博刃長寸自博處至鋒也矢人參分其羽以設其刃刃長二寸通謂七爲刃也圍寸不言博言圍者矢七有脊之減博不及一寸垸者十一銖二十五分銖之十三

戈廣二寸內倍之胡三之援四之

注戈今句孑戟也或謂之雞鳴或謂之擁頸內謂胡以內接柲者也長四寸胡六寸援八寸鄭司農云援

直刃也胡其子

補注內連於援爲一直刃記分胡以內爲內胡以外爲援欲見置胡前卻之度胡廣二寸橫刃長六寸援之廣寸有半寸與

已倨則不入已句則不淒長內則折前短內則不疾是故倨句外博

注戈句兵也主於胡也已倨謂胡微直而衺多也以啄人則不入已句謂胡曲多也以啄人則劒不淒胡之曲直鋒本必橫而取圍於磬折前謂援也內長則援短援短則曲於磬折曲於磬折則引之與胡並鉤

內短則援長援長則倨於磬折倨於磬折則引之不疾博廣也倨之外胡之裏也句之外胡之表也廣其本以除四病而便用也俗謂之旻胡倨此疏云倨謂胡上句謂胡下倨與句皆有外廣故云倨之外胡之裏謂於胡下近本增之使廣句之外胡之表謂於胡上近本增之使廣若然則胡本上下俱寬自然合於磬折無上四疾而便用矣江先生曰分胡為二關處為本上半曰倨倨之外畔在右為裏下半倒看亦置本在下則句之外畔在左為表注中表裏字蓋取諸此又曰倨與句之背皆為外鋒刃之灣處為內也倨句之博處為本對鋒處為末也

補注長內謂胡上仰短內謂胡下俛胡以背連直刃處為外倨句外博者曲直之度但於外增博之自無太倨太句之失而俛仰亦得其正鄭注倨句外博為胡上下與已倨已句與倨未然

重三鋝音劉所劣反字或作率選撰饌竝六書假借

考工記圖上

注許叔重說文解字云鋝鍰也說文鍰鋝也从金爰聲廣雅曰鍰百鋝鋝十銖二十五分銖之十三也从金寽聲周禮曰重三鋝北方以二十兩為鋝今東萊稱或以太半兩為鈞十鈞為鍰鍰重六兩太半兩錢鋝倡孔傳六兩曰鍰釋文馬云重三鋝北方以二十兩為鋝鍰者非

一斤四兩漢元鋝輕重無文故王肅之徒皆以六兩為鍰是以鄭引許氏及東萊稱為證也凡數言太者皆三分之二為大三分之一為少以一兩二十四銖十六銖為太半兩也鍰則百六十銖用百四十四銖為六兩餘十六銖為太半兩尚書呂刑其罰百鍰偽孔傳六兩曰鍰釋文馬云重三鋝二鍰四鈞而當一斤然則鍰重六兩三分兩之二多於孔王所說惟較十六銖耳史記周本紀其罰百率徐廣曰率即鍰也音劉本漢書白過索隱曰尚書大傳云夏后氏不殺不刑死罪罰二千倪馬融云鍰六兩漢書作率二字音同也蔡邕之劉傳甫刑之罰小過赦薄罪贖百金過之品應劭曰過音劉金銖兩名也師古曰音劉是也字本作鋝鋝即鍰也其重十一銖二十五分銖之十三一日重六兩

補注鋝鋝篆體易譌說者合為一恐未然也鋝讀如丸十一銖二十五分銖之十三垸其假借字也鋝讀如劉六兩太半兩率選饌其假借字也二十五鍰而成十二兩三鋝而成二十兩呂刑之鍰當為鋝故史記作率漢書作選伏生大傳作饌弓人膠三鋝當為鍰一弓之膠三十四銖二十五分銖之十四賈逵說俗儒以鍰重六兩此俗儒相傳譌失不能覈實脫厶太半兩言之說文云北方以二十兩為鋝正合三鋝蓋脫厶三字徐本說文鋝十銖二十五分銖之十三蓋本及陸德明所引竝作十一銖徐本蓋脫厶一字說文鋝引周禮重三鋝當云北方以二十兩為三鋝是以鄭注引說文證三鋝為一斤四兩

戟廣寸有半寸內三之胡四之援五之倨句中矩與刺

考工記圖上

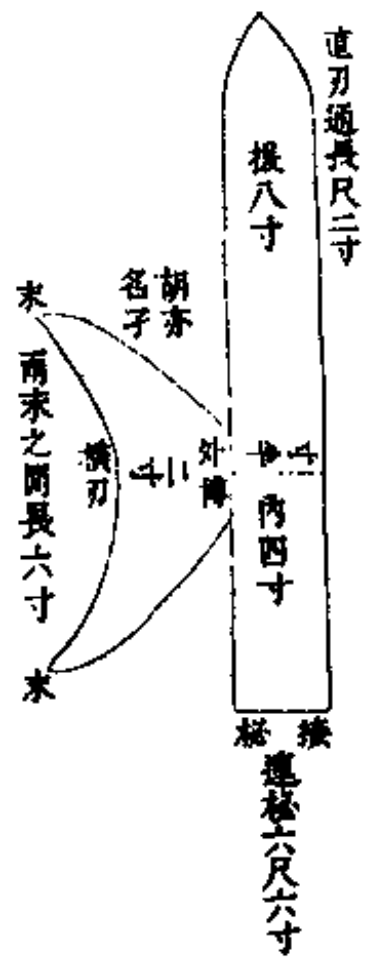
重三鋝中陟仲反

注戟今三鋒戟也內長四寸半胡長六寸援長七寸半三鋝者胡直中矩言正方也刺者著柲前如鋒者也戟胡橫貫之胡中矩則援之外句磬折與

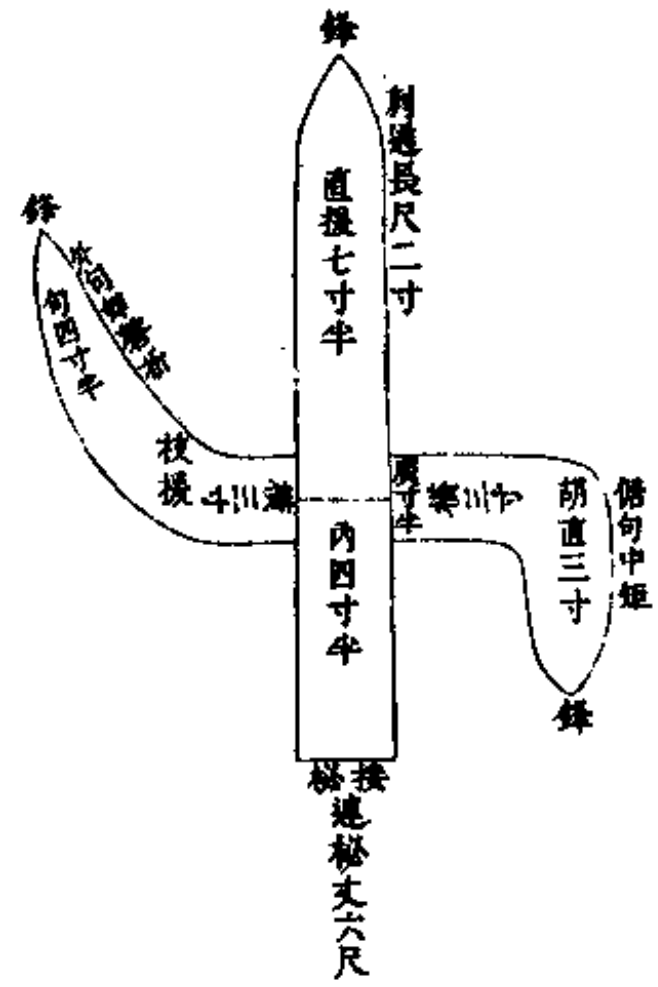
補注引而前者曰援枉旁下垂者曰胡戈一援戟二援也中直援又名刺與枝出之援同長七寸半內連於刺為一直刃通長尺二寸猶夫戈之直刃通長尺二寸也戈援廣寸半猶夫戟廣寸半也省文互見

矢

戈



戟



江先生曰戈戟皆有曲胡而異用以春秋傳考之獲長秋爵如富父終甥搢其喉以戈殺之此用援之直刃搢之也狼瞫取戈以斬囚此用胡之曲刃斬之也子南以戈擊子晳面傷苑何忌荊林雍斷其足當亦是戈胡擊之刺之他若士華免以戈殺國佐長魚矯以戈殺駒伯用援用胡皆可云殺子都扶戟逐頴考叔靈輒倒戟禦公徒皆疑用戟之刺與援者也狂狡倒戟出鄭人於井反為鄭人所獲樂樂乘槐本而覆或以戟句之斷肘而死皆用下胡鉤人者也戟胡橫直皆三寸其間甚狹何能鉤人出於井蓋鉤其衣若帶是以其人不傷反能禽鉤者也鉤樂樂斷肘而死蓋本欲生禽之故不用刺與援而用胡以鉤之鉤之而胡之下鋒貫肘曳之而肘遂斷也明乎戈戟之用而後可以知戈戟之形

桃氏爲劒臘廣二寸有半寸

注臘謂兩刃

補注劒兩刃兩脊分其面爲四通謂之臘其面平故言廣廣卽圍也

兩從半之

注鄭司農云謂劒脊兩面殺趨鍔自劒背中分之爲兩從從舉兩面則臘舉四面明矣

以其臘廣爲之莖圍長倍之

注鄭司農云莖謂劒夾人所握鐔已上也玄謂莖在夾中者莖長五寸刃後之鋌曰莖以木傳莖外便持握者曰夾

中其莖設其後

補注後謂劒環卽鐔也在人所握之下故名後與人所握之上名首相對之稱也中其莖設其後者鐔大於莖令莖在中而設之不偏左右也設其後猶之曰設其旋設其羽爾

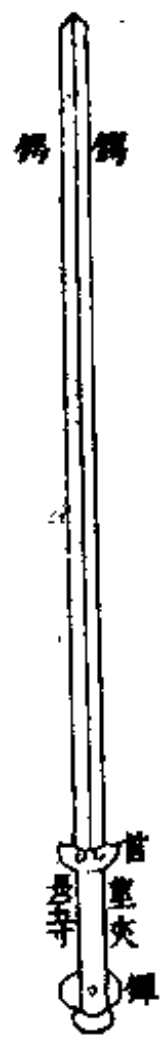
參分其臘廣去一以爲首廣而圍之

注首圍其徑一寸三分寸之二首必大於劒刃故知臘廣舉四面

身長五其莖長重九鋝謂之上制上士服之身長四其莖長重七鋝謂之中制中士服之身長三其莖長重五鋝謂之下制下士服之

注上制長三尺重三斤十二兩中制長二尺五寸重二斤十四兩三分兩之二下制長二尺重二斤一兩三分兩之一此今之匕首也人各以其形貌大小爲之

劒



鳧氏爲鍾兩欒謂之銑（欒力端反銑先典反）

注杜子春云銑鍾口兩角（疏云古之樂器應律之鍾狀如今之鈴不圓故有兩角也）

銑閒謂之于于上謂之鼓鼓上謂之鉦鉦上謂之舞（鉦音征）

注此四名者鍾體也鄭司農云于鍾脣之上袪也鼓所擊處

舞上謂之甬甬上謂之衡

注此二名者鍾柄

鍾縣謂之旋旋蟲謂之榦

注旋屬鍾柄所以縣之也鄭司農云旋蟲者旋以蟲爲飾也玄謂今時旋有蹲熊盤龍辟邪

鍾帶謂之篆篆閒謂之枚枚謂之景

注鄭司農云枚鍾乳也

補注篆也枚也皆在鉦

于上之攠謂之隧（攠莫賀反）

注攠所擊之處攠敝也隧在鼓中窐而生光有佀夫隧

十分其銑厺二以爲鉦

補注銑與鉦之脩也古鍾體羨而不圓故有脩有廣橢圓大徑爲脩小徑爲廣以舞脩六廣四側之脩十者其廣六又三之二脩八者其廣五又三之一鍾體下大上斂銑之脩廣據銑下鍾口也鉦之脩廣據鉦下界於銑鼓之處當鍾體之半也

以其鉦爲之銑閒厺二分以爲之鼓閒

補注銑閒鼓閒同爲鍾體之下半銑以兩旁言鼓以中擊處言兩旁有垂角鍾脣穹曲而上不齊平故中殺於旁四之一

以其鼓閒爲之舞脩厺二分以爲舞廣

補注舞者鍾體上覆其脩六是爲橢圓大徑其廣四是爲橢圓小徑鍾之羨宜準此爲度矣

以其鉦之長爲之甬長以其甬長爲之圍參分其圍厺

一以爲衡圍參分其甬長二在上一在下以設其旋

補注鉦之長即鉦閒鍾體上半也記不言鉦閒之度者以十分其銑厺二以爲鉦又厺二以爲舞脩斂殺以二銑閒八鉦閒亦八可知（此句股之灋）猶之言舞脩舞廣而鉦與銑之羨可不言也省文之灋若此甚衆衡者甬頂平處鍾體鍾柄皆下大漸斂而上甬之爲言如華甬之聳長蠶化甬甬化蛾形亦相類故甬長與鉦等宋宣和閒所得古鍾其柄之長大率二爲鍾體一爲鍾柄記長甬則震謂要長乎是乃震掉爾

薄厚之所震動清濁之所由出侈弇之所由興有說鍾

已厚則石已薄則播侈則柞弇則鬱長甬則震柞側百反

注太厚則聲不發太薄則聲散柞讀爲咋咋然之咋聲大外也

是故大鍾十分其鼓閒以其一爲之厚小鍾十分其鉦閒以其一爲之厚

補注大鍾鍾體大矣十取一以爲厚者恐太厚故取之鼓閒小鍾鍾體小矣十取一以爲厚者恐太薄故取之鉦閒此鉦閒宜寬於鼓閒之明證也

鍾大而短則其聲疾而短閒閒音閑

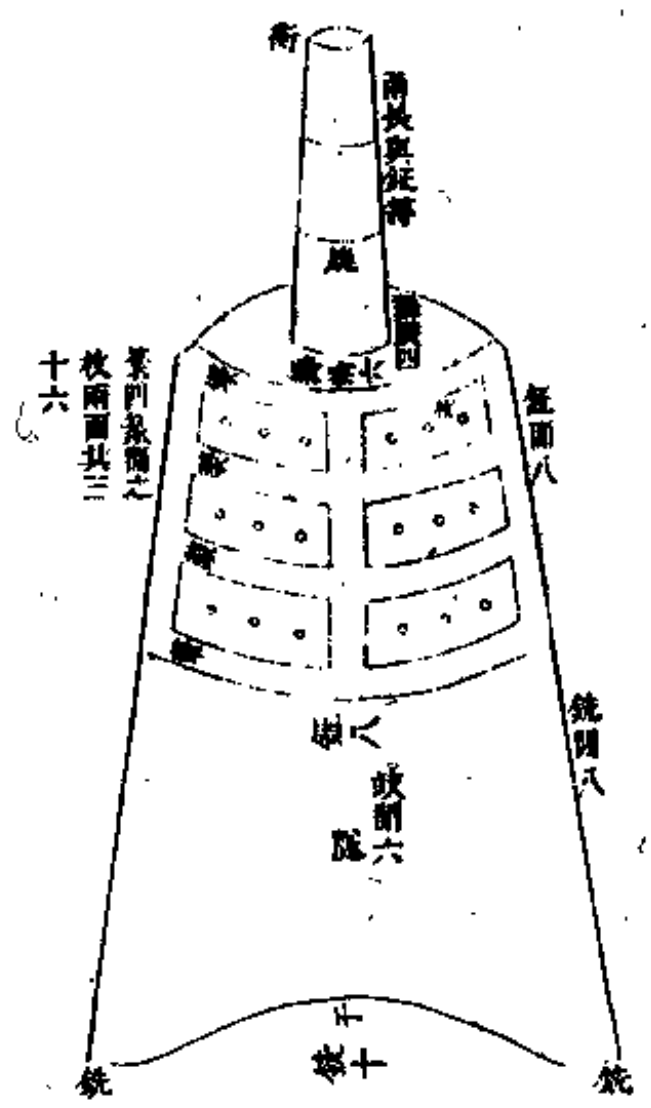
注淺則躁躁易竭也

鍾小而長則其聲舒而遠聞

注淡則安安難息疏云於樂器中所擊縱聲舒而遠聞亦不可是以樂記云止如槁木不欲遠聞之驗也

爲遂六分其厚以其一爲之淡而圜之遂當作隧

注厚鍾厚淡謂窐之也其窐圜



古之樂鍾羨而不圜皆有篆間之枚故其聲一定而不游記言舞脩舞廣則鉦與銑之羨皆以舞側之其數三之一也歐陽氏集古錄曰古樂鍾皆側縣與今異初王朴作編鍾不圜至李照等奉詔脩樂以朴鍾爲非及得賓和鍾其狀正與朴鍾同乃知朴爲有據也

臬氏爲量改煎金錫則不秏不秏然後權之（秏俗作耗）

注消凍之精不復減也量當與鍾鼎同齊工異者大器

權之然後準之

補注以合度之方器承水置金其中則金之方積可計而其體之重輕大小可合而齊此準之之灋也

準之然後量之（量讀如量人之量）

補注量範之大小所受以爲用金多少之量數也先權之以知輕重次準之以知輕重若干爲方積幾何又次量之以知爲器大小受金多寡

量之以爲鬴深尺內方尺而圜其外其實一鬴

注以其容爲之名也四升曰豆四豆曰區四區曰鬴鬴六斗四升也鬴十則鍾方尺積千寸（此立方之灋）於今稟米灋少二升八十一分升之二十二（疏云算灋方一尺深尺六寸二分容一石）其數必容鬴此言內方爾圜其外者謂之脣

其臀一寸其實一豆（臀徒門反）

注杜子春云謂覆之其底深一寸也

其耳三寸其實一升

注耳在旁可舉也

重一鈞

注重三十斤

其聲中黃鍾之宮（中音仲反）

補注黃鍾之宮管子所謂黃鍾小素之首以成宮者是也（見通典）呂氏春秋曰黃鍾之宮聲之本也清濁之衷也（見通音篇）又曰昔黃帝令伶倫作爲律自大夏之西乃之阮隃之陰取竹於嶰谿之谷以生空竅厚鈞者斷兩節閒其長三寸九分（當作四寸五分）而吹之以爲黃鍾之宮吹曰舍少次制十二筒以之阮隃之下聽鳳皇之鳴以別十二律其雄鳴爲六雌鳴亦六以比黃鍾之宮適合黃鍾之宮皆可以生之故曰黃鍾之宮律呂之本

（見舌樂篇）又曰黃鍾生林鍾林鍾生太簇太簇生南呂南呂生姑洗姑洗生應鍾應鍾生蕤賓蕤賓生大呂大呂生夷則夷則生夾鍾夾鍾生無射無射生仲呂三分所生益之一分以上生三分所生去其一分以下生黃鍾大呂太簇夾鍾姑洗仲呂蕤賓爲上林鍾夷則南呂無射應鍾爲下（見音律篇爲上謂七者以半律上生爲下謂五者以全律下生）月令中央土其音宮律中黃鍾之宮疏云蔡氏及熊氏以爲黃鍾之宮謂黃鍾少宮也半黃鍾九寸之數管長四寸五分（蔡氏熊氏者蔡邕月令章句熊安生禮記義疏）江先生曰黃鍾生林鍾不以全律下生而以半律上生則黃鍾之宮位乎清濁之閒

抂其前者有林鍾夷則南呂無射應鍾五全律爲濁而下生乎清抂其後者有大呂太簇夾鍾姑洗仲呂蕤賓六半律爲清而上生乎濁也又曰後世之樂黃鍾宮以清黃爲調首正宮調不當最濁之律而在清濁之閒此正伶倫以黃鍾之宮爲律本之意亦聲律自然之理震謂後儒惟知黃鍾爲最長之律於傳記所稱黃鍾之宮不復識別久矣其說非專書不可明茲附見其略 江先生名永字慎修著律呂新義

槩而不稅 槩古愛反稅脫古字通

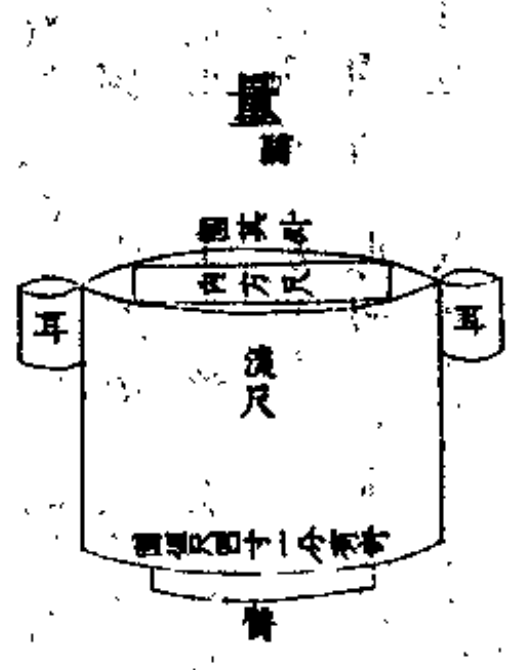
補注平鬴區者曰槩方希原曰稅者脫然突起高於量也言槩平之不使滿出

其銘曰時文思索允臻其極嘉量既成以觀四國永啟厥後茲器維則

注銘刻之也時是也言是文德之君思求可以爲民立灋者而作此量以觀示四方使放象之

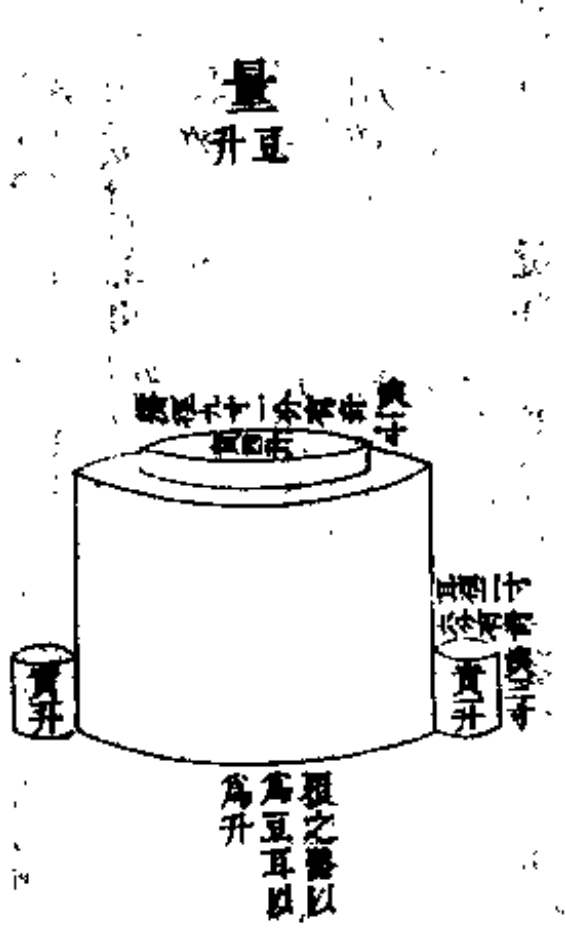
凡鑄金之狀金與錫黑濁之氣竭黃白次之黃白之氣竭青白次之青白之氣竭青氣次之然後可鑄也

注消湅金錫精麤之候



方希原曰即夏書所謂和鈞也此器兼律度量衡方尺淺尺則度也實一鬴則量也重一鈞則衡也聲中黃鍾之宮則律也內方外圓則方圓冪積少廣旁要之理胲而具也

凡圜內容方方內又容圜則內圜得外圓之半外圓得內圓之倍方內容圜圜內又容方則內方得外方之半外方得內方之倍方徑縱橫各自乘升之爲實開方除之是爲外圜徑



函人爲甲犀甲七屬兕甲六屬合甲五屬屬讀如灌注之注之樹反合音閤

注屬謂上旅下旅札續之數也革堅者札長鄭司農云合甲制革裹肉但取其表合以爲甲

補注合之爲言取重堅相并字亦作鞈惠天牧曰鞈猶堅也荀子犀兕鮫革鞈如金石管子小匡注鞈革重革當心著之可以禦矢

犀甲壽百年兕甲壽二百年合甲壽三百年

注革堅者又支久

凡爲甲必先爲容

注服者之形容也鄭司農云容謂象式

然後制革

注裁制札之廣袤

權其上旅與其下旅而重若一以其長爲之圍

注鄭司農云上旅謂要已上下旅謂要已下上旅甲衣下旅甲裳

補注合言之上旅下旅通謂之甲分言之上旅謂之甲又名爲盤領下旅謂之髀禪甲之札有七屬六屬五屬髀禪之札屬與甲等合上旅下旅之長以爲中要圍

凡甲鍛不摯則不堅已敝則橈

注鄭司農云鍛鍛革也鍛革太熟則革敝無強曲橈也玄謂摯之言致

凡察革之道眡其鑽空欲其窓也鑽作官反空音孔窓於阮反

注鄭司農云窓小孔貌惠天牧曰呂氏春秋郁之故法爲甲裳以制公息忌謂郁君曰不若以組凡甲之所以爲固者以滿裳也今裳滿矣而任力者半爾組則不然裳滿則盡任力矣郁君以爲然則察革之道先眡其裳裳大則難盈故任力半裳小則易滿故任力全

眡其裏欲其易也易以豉反

注無敗藏也

補注易治也治除革裏敗藏犀甲兕甲皆然若合甲則用功尤多但存其表

眡其朕欲其直也朕直忍反

補注舟之縫理曰朕故札續之縫亦謂之朕

槀之欲其約也槀音苦

注鄭司農云謂卷置槀中也槀組甲者

舉而眡之欲其豐也衣之欲其無齡也衣於既反齡戶界反

注豐大鄭司農云齡謂如齒齡說文云齡齒相切也凡齒相切以斷物必不齊

眡其鑽空而窓則革堅也眡其裏而易則材更也眡其朕而直則制善也槀之而約則周也舉之而豐則明也

衣之無齡則變也更音庚

注周密致也明有光耀鄭司農云變隨人身便利

補注更者敝蔽除而材更化蓋革宜柔柔則利於屈伸而能久

鮑人之事望而眡之欲其荼白也進而握之欲其柔而

滑也卷而摶之欲其無迆也眡其著欲其淺也察其線欲其藏也（摶音團著直略反）

注韋革遠眡之當如茅秀之色鄭司農云無迆謂革不辭玄謂韋革調善者鋪著之雖厚如薄然（林氏曰著者幔著於物之上不見其厚但見其薄淺即薄也）

革欲其荼白而疾浣之則堅（浣胡玩反）

注鄭司農云韋革不欲久居水中

欲其柔滑而腥脂之則需（腥讀如沾渥之渥於角反需濡同）

補注腥厚也需潤澤也

引而信之欲其直也信之而直則取材正也信之而枉

則是一方緩一方急也若苟一方緩一方急則及其用之也必自其急者先裂若苟自急者先裂則是以博爲帴也（信伸古今字帴如俴淺之俴音踐）

補注覆巾狹淺曰帴此通以言革革裂則博與帴同實

卷而摶之而不迆則厚薄序也眡其著而淺則革信也

注序舒也謂其革均也信無縮緩

察其線而藏則雖敝不甐

注鄭司農云謂韋革縫縷沒藏於韋革中則雖敝縷不傷也

韗人爲皋陶（皋古勞反陶徒刀反）

注鄭司農云皋陶鼓木也

長六尺有六寸左右端廣六寸中尺厚三寸

注版中廣頭狹爲穹隆也鄭司農云謂鼓木一判者其兩端廣六寸而其中央廣尺也如此乃得有腹

穹者三之一

注穹隆者居鼓面三分之一則其鼓四尺者版穹一尺三寸三分寸之一也倍之爲二尺六寸三分寸之二加鼓四尺穹之徑六尺六寸三分寸之二也此鼓合二十版（據周三徑一約率計之）

上三正

注三讀當爲參正直也參直者穹上一直兩端又直各居二尺二寸不弧曲也此鼓兩面以六鼓差之賈侍中云晉鼓大而短近晉鼓也以晉鼓鼓金奏

鼓長八尺鼓四尺中圍加三之一謂之鼖鼓（鼖扶云反）

注中圍加三之一者加於面之圍以三分之一也面四尺其圍十二尺（密率徑四尺者圍十二尺五寸三分寸之二弱）加以三分一四尺則中圍十六尺徑五尺三寸三分寸之一也今亦合二十版則版穹六寸三分寸之二爾（皆約率不足準）大鼓謂之鼖以鼖鼓鼓軍事

爲皐鼓長尋有四尺鼓四尺倨句磬折

注以皐鼓鼓役事磬折中曲之不參正也中圍與鼓鼓同以磬折爲異

凡冒鼓必以啟蟄之日

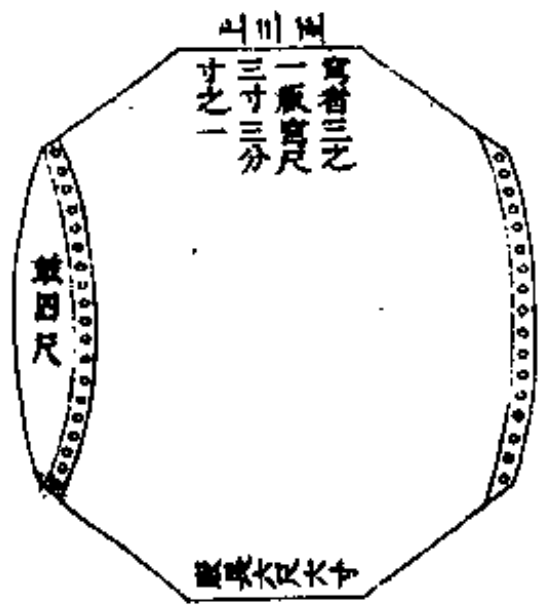
注啟蟄孟春之中也蟄蟲始聞雷聲而動鼓所取象也冒蒙鼓以革

良鼓瑕如積環

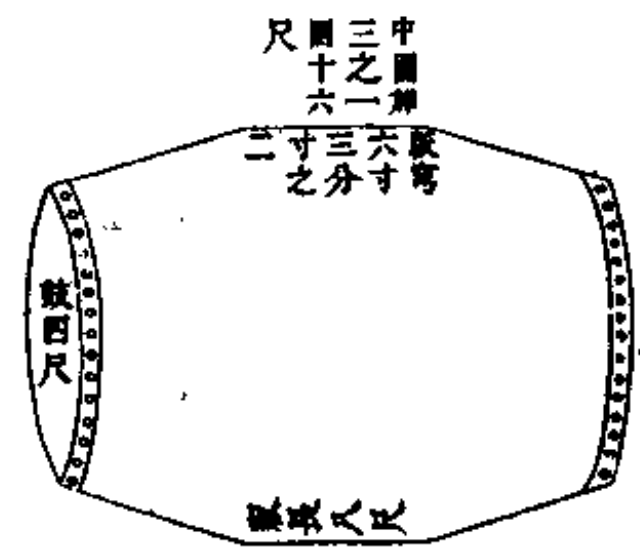
注革調急也疏云若急而不調則不得然也林氏曰瑕者裂也鼓皮既漆其皮觀急則文理累累如環之積

鼓大而短則其聲疾而短鬧鼓小而長則其聲舒而遠聞

晉鼓



鼓鼓



皐鼓

韋氏闕

裘氏闕

畫繢之事雜五色東方謂之青南方謂之赤西方謂之白北方謂之黑天謂之玄地謂之黃青與白相次也赤與黑相次也玄與黃相次也

注此言畫繢六色所象及布采之弟次繢以爲衣青與赤謂之文赤與白謂之章白與黑謂之黼黑與青謂之黻五采備謂之繡

注此言刺繡采所用繡以爲裳

土以黃其象方天時變火以圜山以章水以龍鳥獸蛇

雜四時五色之位以章之謂之巧

補注凡衣裳旗旟所飾必合四時五色之位雜閒章施之鄭注繢畫山以龍文鳥獸蛇爲華蟲木閒其間

凡畫繢之事後素功

注素白采也後布之爲其易漬汙也鄭注論語云繪畫文也凡繪畫先布衆色然後以素分布其間以成其文惠氏牧曰古者衆繡而衣繪畫繡之章代有師傳秦廢之而漢明復古所謂班固賦白珠蒼有章康成注目觀之師對記曰凡畫者丹質則丹地加采采司常九旗畫日月龍蛇之象亦以絳帛爲質也

鍾氏染羽以朱湛丹秫三月而熾之淳而漬之湛音沈秫音述淳章倫反

注鄭司農云丹秫赤粟玄謂熾炊也淳沃也以炊下湯沃其熾疏云鄭以炊下所炊丹秫烝之以漬羽漬猶染也

三入爲纁五入爲緅七入爲緇

注染纁者三入而成士冠禮注云凡染絳一入謂之纁再入謂之纁三入謂之纁未則四入與又再染以黑則爲緅緅今禮俗文作爵言如爵頭色也又復再染以黑乃成緇矣凡玄色者在緅緇之閒其六入者與士冠禮注云凡染黑五入爲緅七入爲緇玄則六入與疏云淮南子云以湼染絲則黑於湼湼即黑色也緇若入赤汁則爲朱若不入赤而入黑汁則爲紺矣若夏以此轉入黑則爲緅而此五入爲緅是也若夏以此緅入黑汁即爲玄夏以此玄入黑汁則名七入爲緇矣

筐人闕

幎氏湅絲以涚水沤其絲七日欱地尺暴之晝暴諸日夜宿諸井七日七夜是謂水湅涚書銳反沤烏豆反暴步奧反

注涚水以灰所泲水也沤漸也楚人曰沤齊人曰湲

宿諸井縣井中

補注凡湅絲湅帛灰湅水湅谷七日

湅帛以欘爲灰湼淳其帛實諸澤器淫之以蜃欘音線湼如字

注鄭司農云澤器謂滑澤之器蜃謂灰也士冠禮曰素積白屨以魁柎之說曰魁蛤也周官亦有白盛之蜃蜃蛤也玄謂淫薄粉之令帛白

補注湼淳者以欘木之灰取瀋厚沃之也凡湅帛朝沃欘瀋夕塗蜃灰

清其灰而盝之而揮之而沃之盝音鹿

注清澂也於灰澂而出盝晞之晞而揮去其蜃更湼

淳之

補注清其灰者每日之朝置水於滓器中以澂蜃灰乃取帛出盝之揮之叓沃欄瀋

而盝之而塗之而宿之

補注每日之夕盝欄瀋塗蜃灰經宿

明日沃而盝之

注亦七日如漚絲也

補注明日者承宿之爲言也沃前則清其灰而盝之揮之沃後則盝之塗之宿之詳畧互見

晝暴諸日夜宿諸井七日七夜是謂水湅

考工記圖下

玉人之事鎮圭尺有二寸天子守之命圭九寸謂之桓圭公守之命圭七寸謂之信圭侯守之命圭七寸謂之躬圭伯守之（信仲古今字）

注命圭者王所命之圭也朝覲執焉居則守之子守穀璧男守蒲璧不言之者闕爾

補注鎮圭命圭通謂之介圭（鎮圭大尺二寸謂之玉藻鎮圭尺二寸謂之郊特牲鎮圭者諸侯執以朝天子者也周禮以其介圭以作瑞命圭者也）介者大也禮器大圭不琢以素爲貴亦謂此也（大有二義以尊大言者鎮圭命圭之爲大圭是也以長大言者大圭長三尺杼上終葵首是也）凡圭刻上寸半厚半寸博三寸（鄭注禮記玉藻謂天子之圭長尺二寸上寸半厚半寸博三寸）

考工記圖下　一

天子執冒四寸以朝諸侯

注名玉曰冒者言德能覆蓋天下也四寸者方以尊接卑以小爲貴（鎮命偽孔傳云冒所以冒諸侯圭以齊瑞信方四寸表刻之處俗謂脚踏板）

補注說文解字曰禮天子用全純玉也上公用駵四玉一石侯用瓚三玉二石也伯用埒玉石半相埒也此蓋泛記用玉爲飾之等石闕石之次玉者如詩之充耳琇瑩貽我佩玖琇與玖皆美石

繅子男執皮帛（脫簡誤在此衍文）

天子圭中必

注必讀如鹿車轉之轉（車下車轉絡於軸者陳宋淮楚之間謂之轉大車謂之轉）謂以組約其中央爲執之以備失隊（隊之言墜圭璋皆有繅藉及絢組絢組所以約圭中央爲失隊也不言藉與圭璋上以明下可知）

四圭尺有二寸以祀天

補注一邸而四圭邸爲璧抵中央圭各長尺二寸抵四面圭各尺二寸與鎮圭同其璧四面璧大小未聞也（典瑞玉璧云璧四面璧爲邸璧徑六寸總三尺與大圭長三尺又等）大圭長三尺杼上終葵首天子服之

注主所搢大圭也或謂之珽終葵椎也（說文云椎擊也齊謂之終葵）爲椎於其杼上明無所屈也杼絢也相玉書曰珽玉六寸明自昭（絢色見左襄字之異者本或作狶）

考工記圖下　二

補注鎮圭瑞也大圭笏也故搢大圭而執鎮圭笏亦謂之手版（徐廣車服儀制曰古者貴賤皆執笏即今手版也）亦謂之薄（蜀志稱燕密見太守以薄擊帳）天子玉笏（玉藻曰笏天子以球玉管子曰天子執玉笏以朔日是也）其首六寸謂之珽近首蓋殺半寸（凡笏廣三寸殺半寸自中已上漸殺笏上廣二寸半也）

土圭尺有五寸以致日以土地

注夏日至之景尺有五寸土猶度也建邦國以度其地而制其域

補注土圭之瀆詳見大司徒職余嘗論其義曰日南日北猶堯典之度南交度朔方也日東日西猶堯典之度嵎夷度西也分四方測驗然後折取其中日南

景短日北景長取中而得尺有五寸以是求南北之中日東景夕日西景朝時刻差移取中加時以是求東西之中所謂測土深正日景以求地中者如是蓋測土深以南北言聖人南而而聽天下古者宮室皆南嚮故南北爲深東西爲廣猶之車輿以前後爲深左右爲廣也表景短長卽南北遠近必測之而得故曰測土深正日景以東西言自東至西環地面各有子午卯酉東方日中景正西方尚在午前而爲景朝西方日中景正東方已過午後而爲景夕周髀稱晝夜異處加四時相及據其方戴天相距四分天周之

一爲言（地周與天周等）以率率之去一次（周天十二次）則差一時（一日之十二時）地與天恆相應也東西相差若干時半之則爲地中與東西所差之時是則地中景正而東方景夕西方景朝也凡差一時於地面繩直計之大致得六千里（道路迴曲之數則遍乎此矣）必正其日中之景以審時之相差故曰正日景合是二者一爲南北里差一爲東西里差觀堯典周禮前古測里差極詳所云寒暑陰風之偏及四時天地交合陰陽風雨和會蓋實驗而知先驗其偏後求之而得其中也測非獨夏至夏至日中景最短以最短爲度及其漸長皆用是度之古人用土圭測黃赤二道猶今之測北極高下也寒暑進退晝夜永短悉因之而隨地不同土圭之濡不惟建王國用之封國必以度地以此知某國偏東偏西偏南偏北然後可定各地之分至啟閉其疆域廣輪之實亦於是分明不惑焉

祼圭尺有二寸有瓚以祀廟（祼或作淉或作果古亂反）

注祼之言灌也祼謂始獻酌奠也瓚如盤其柄用圭有流前注（典瑞注云漢禮瓚槃大五升口徑八寸下有槃口徑一尺）

補注瓚勺也大小之度當如三璋之勺記省文互見者多矣漢制瓚大於古而龍口記曰鼻而已不聞龍

口也

琬圭九寸而繅以象德

注琬猶圓也繅藉也

琰圭九寸判規以除慝以易行（易以豉反行下孟反）

補注琬琰之名以剡上之寸半爲別也凡圭直剡之倨句磬折上端中矩琬圭穹隆而起宛然上見（爾雅宛中宛丘丘上有丘爲宛丘宛中隆並此義）琰圭左右剡坳而下如規之判（典瑞注鄭司農云琬圭無鋒芒故以治德結好琰圭有鋒芒傷害征伐誅討之象）

璧羨度尺好三寸以爲度（羨以善反）

注鄭司農云好璧孔也爾雅曰肉倍好謂之璧好倍

肉謂之瑗肉好若一謂之環玄謂羨猶延其袤一尺
而廣狹焉典瑞注羨不圓之貌蓋廣徑八寸袤一尺
圭璧五寸以祀日月星辰
注圭其邸爲璧
璧琮九寸諸侯以享天子琮才宗反
注享獻也小行人注享天子用璧享后用琮其大各如其瑞皆有庭實以馬若皮馬天牧曰小行人合六幣圭以馬璋以皮璧以帛琮以錦琥以繡璜以黼圭璋曰先朝聘以之璧琮曰加享禮以之琥璜曰將大饗以之圭璋特謂皮馬不上堂璧琮九寸諸侯以享天子而諸侯自相享則以瑑璧琮享諸侯束帛加璧享夫人束錦加琮天子饗諸侯諸侯自相饗酬以繡黼而將以琥璜終南諸侯受顯服曰黻衣繡裳采菽天子命諸侯曰玄袞及黼此王賜繡黼之文其錫之也王拜送爵以琥璜將之故曰琥璜爵
穀圭七寸天子以聘女

補注典瑞職曰穀圭以和難以聘女注曰穀善也其飾若桌文然
大璋中璋九寸邊璋七寸射四寸厚寸黃金勺青金外朱中鼻寸衡四寸有繅天子以巡守宗祝以前馬
注射琰出者也鼻勺流也衡謂勺徑也三璋之勺形如圭瓚天子巡守有事山川則用灌焉於大山川則用大璋加文飾也於中山川用中璋殺文飾也於小山川用邊璋半文飾也其祈沈以馬宗祝亦執勺以先之禮主過大山川則大祝用事焉將有事於四海山川則校人飾黃駒

大璋亦如之諸侯以聘女
補注陳氏曰此錯簡也當繼穀圭七寸天子以聘女之後亦如之者亦如穀圭之七寸鄭注云如邊璋七寸射四寸蓋天子聘女用圭諸侯聘女用璋此尊卑隆殺之等也
瑑圭璋八寸璧琮八寸以覜聘
注瑑文飾也典瑞注鄭司農云瑑有圻鄂瑑起衆來曰覜特來曰聘
牙璋中璋七寸射二寸厚寸以起軍旅以治兵守
注二璋皆有鉏牙之飾於琰側先言牙璋有文飾也
駔琮五寸宗后以爲權
注駔讀爲組以組繫之因名焉此亦有鼻以結組省文互見

大琮十有二寸射四寸厚寸是謂內鎮宗后守之
注如王之鎮圭也射其外鉏牙疏云牙角徑之爲尺二寸角各出二寸兩相拜四寸
駔琮七寸鼻寸有半寸天子以爲權
注鄭司農云以爲權故有鼻也
兩圭五寸有邸以祀地以旅四望
注邸謂之柢有邸舞其本也
補注兩圭蓋琮爲之邸故文在此大宗伯職注曰禮神者必象其類璧圓象天琮八方象地
瑑琮八寸諸侯以享夫人
注獻於所朝聘君之夫人前已云瑑圭璋八寸璧琮八寸以覜聘復見此文以明覜聘兼享與夫人之禮

▼ 鄭註行祀之禮以朝天子主長尺有二寸博三寸厚半寸桓圭九寸躬圭七寸信圭五寸穀圭七寸璋圭中璋七寸邸圭五寸

案十有二寸棗栗十有二列諸侯純九大夫純五夫人以勞諸侯（勞力報反）

注鄭司農云案玉案也夫人天子夫人（案人共夫人致歡于賓客之禮則此爲三夫人勞諸侯亦爲不可）玄謂案玉飾案也棗栗實於器乃加於案聘禮曰夫人使下大夫勞以二竹簋方（注云以竹爲之如今案具等）玄被纁裏有蓋其實棗烝栗擇兼執之以進

補注案者檢禁之屬儀禮注曰檢之制上有四周下無足（蓋如今承槃）禮器注曰禁如今方案脩長局足高三寸（漢又名斯禁斯蓋也切地無足）此以案承棗栗上宜有四周漢制小方案局足此亦宜有足列謂兩以列也純耦也（鄭射禮二算爲純一算爲奇）

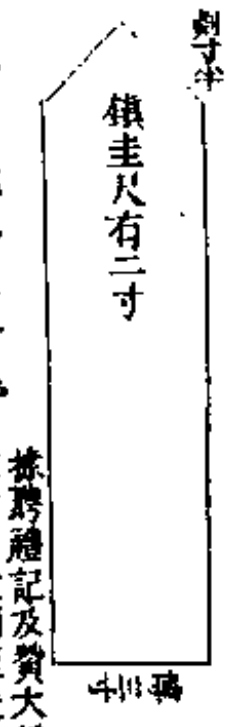
惠天牧曰二王後二十四兩兩列之則十二諸侯十八兩兩列之則九大夫十兩兩列之則五飾案古以玉漢以金銀加文畫焉

璋邸射素功以祀山川以致稍餼

注邸射剡而出也（典瑞注云璋有邸而射鄭司農云射剡也）鄭司農云素功無瑑飾也

補注璋其邸爲琮而射琮八方言射者則肉剡出

圭



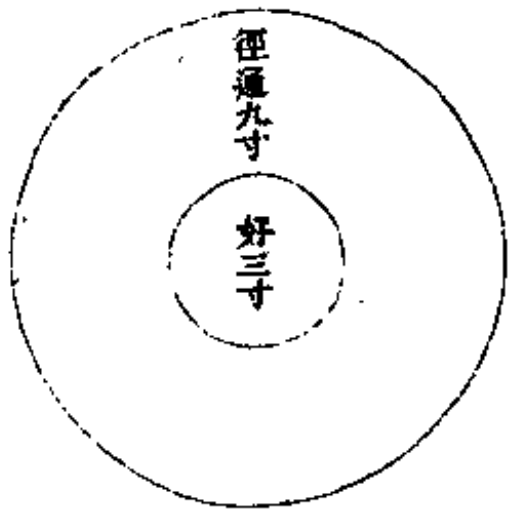
按聘禮記及贊大行凡圭厚博左右剡並同桓圭九寸信圭七寸躬圭七寸而前詘土圭尺五寸穀圭七寸桌文瑑圭八寸折鄂瑑起形制無殊也不別爲圖

穀圭桌文見典瑞注

璋

半圭曰璋瑑璋八寸有折鄂牙璋中璋七寸射二寸剡側有起牙之飾皆不別爲圖

璧

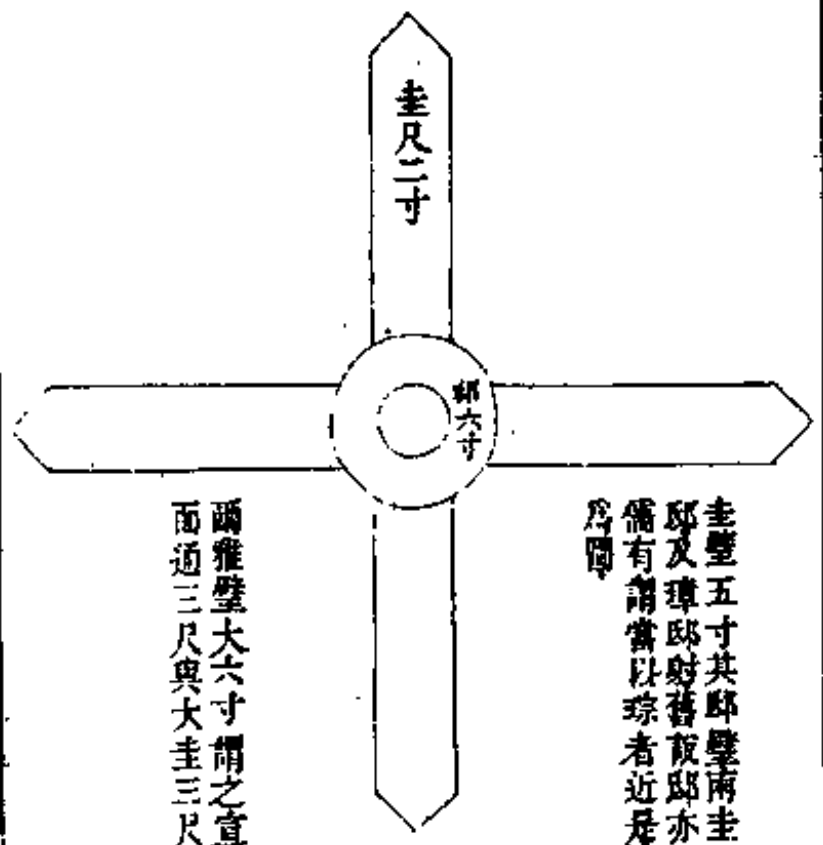


肉倍好謂之璧子執穀璧五寸男執蒲璧五寸考工記文不具瑑璧八寸有折鄂亦不別爲圖

琮

惟大琮言射四寸以射各出二寸兩兩相對并爲四寸其餘皆不言射琮八方象地疑不刻爲射故八方也璩琮八寸圻鄂璩起天子之駔琮七寸鼻寸半宗后之駔琮五寸琮外角內實故爲鼻以結組諸侯享王后之琮九寸已下爲差皆不別爲圖

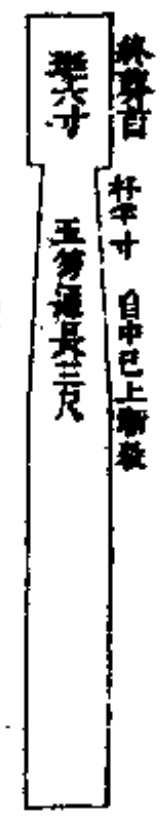
四圭



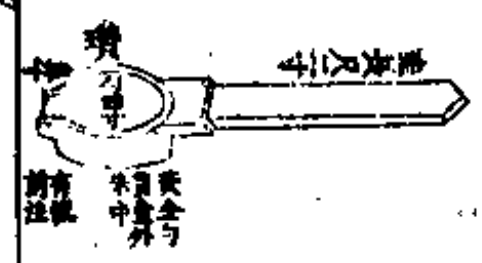
圭璧五寸其邸璧兩圭五寸有邸及璋邸射舊設邸亦以璧先儒有謂當以琮者近是皆不別爲圖

爾雅璧大六寸謂之宣圭著四面通三尺與大圭三尺等

大圭

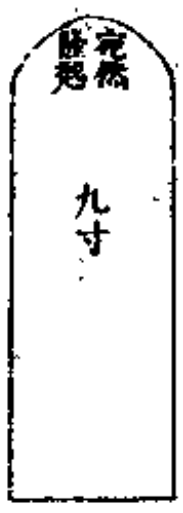


祼圭

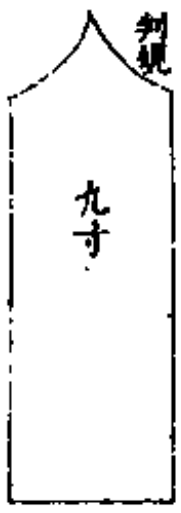


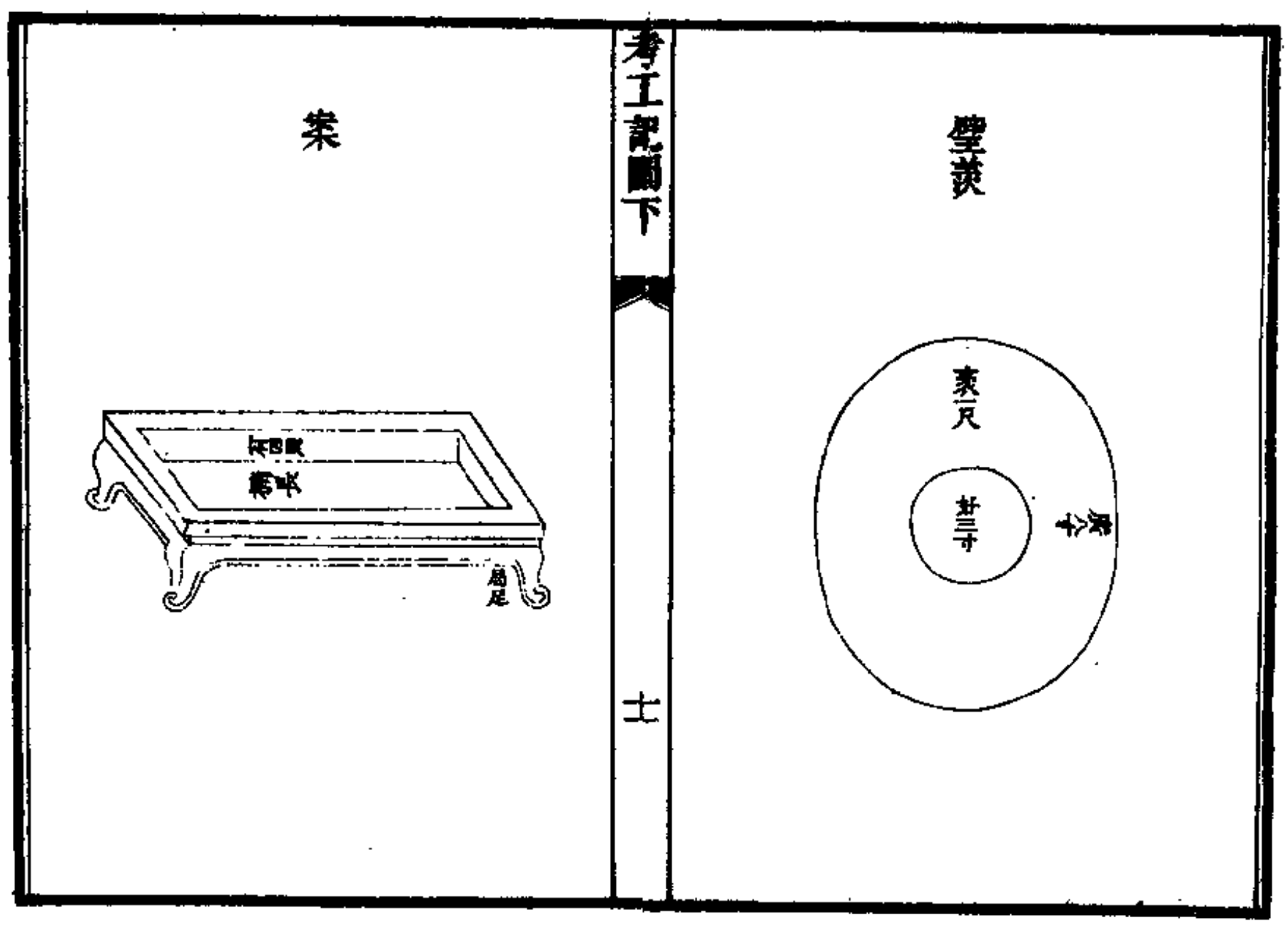
以圭爲柄曰圭瓚以璋爲柄曰璋瓚共勺並同故不別爲圖

琬圭



琰圭





柳八兩
雕八兩

磬氏爲磬倨句一矩有半

注必先度一矩爲句一矩爲股而求其弦取句股相等各自乘并之爲弦實開方除之得弦既而以一矩有半觸其弦一矩有半大於所求之弦張句股就之則磬之倨句也

補注任取大小横縱等成方是爲一矩度兩對角徑隅不及一矩有半今以一矩有半爲之徑隅斜弦名徑隅則倨句不中矩而成磬折矣

其博爲一股爲二鼓爲三參分其股博去一以爲鼓博

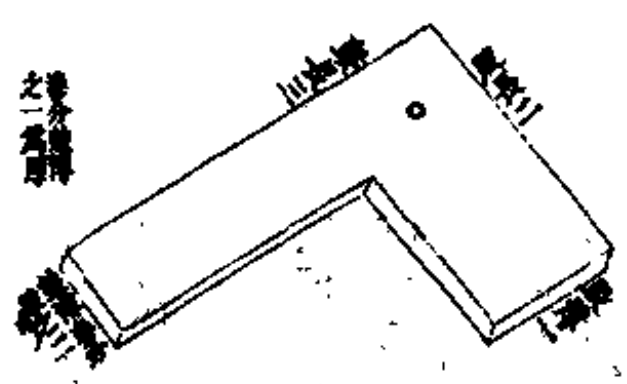
參分其鼓博以其一爲之厚

注鄭司農云股磬之上大者鼓其下小者所當擊者也疏云以其股面廣鼓面狹故以大小而言也玄謂假令磬股廣四寸半者股長九寸也鼓廣三寸長尺三寸半厚一寸疏云以四寸半爲磬者直取從此已下爲易計非實濫也

已上則摩其旁已下則摩其耑上時掌反耑音端

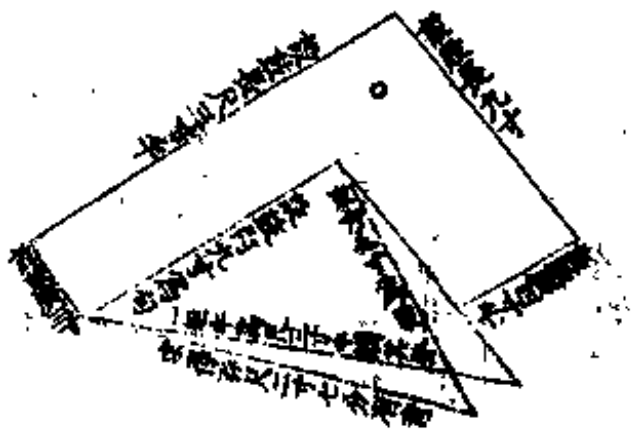
注鄭司農云磬聲太上則摩鍾其旁玄謂太上聲清也薄而廣則濁太下聲濁也短而厚則清

磬



磬之倨句視股與鼓其積正等合股廣二寸半股內六寸厚一寸計方積二十七寸鼓廣三寸鼓內九寸計方積亦二十七寸故輕重均也

磬 倨句一矩有半



矢人爲矢鍭矢參分茀矢參分一在前二在後

注參訂之而平者前有鐵重也司弓矢職茀當爲殺

兵矢田矢五分二在前三在後

注鐵差短小也兵矢謂枉矢絜矢也此二矢亦可以田田矢謂矰矢

殺矢七分三在前四在後

注鐵又差短小也司弓矢職殺當爲茀

參分其長而殺其一五分其長而羽其一以其笴厚爲之羽深水之以辨其陰陽夾其陰陽以設其比夾其比以設其羽 殺本又作羽色界反 笴讀爲槀比毗志反

注矢槀長三尺殺其前一尺令趣鏃也羽者六寸辨猶正也陰沈而陽浮夾其陰陽者弓矢比在槀兩旁弩矢比在上下設羽於四角鄭司農云比謂括也

參分其羽以設其刃

注刃二寸 此刃通矢槀外之斜方者言也

則雖有疾風亦弗之能憚矣 故書憚或作怛都達反

注鄭司農云謂風不能驚憚箭也

刀長寸圍寸鋌十之重三垸 已見冶氏

前弱則俛後弱則翔中弱則紆中強則揚羽豐則遲羽殺則趮 趮子到反

注言翰羽之病使矢行不正趨旁掉也
是故夾而搖之以眡其豐殺之節也
注今人以指夾矢儛衛是也
橈之以眡其鴻殺之稱也橈乃孝反稱尺證反
注橈搦其榦
凡相笴欲生而搏同搏欲重同重節欲疏同疏欲𣑜相息亮反
注相猶擇也生謂無瑕蠹也搏圜也鄭司農云欲𣑜
欲其色如𣑜也𣑜栗之色
陶人爲甗實二鬴厚半寸脣寸盆實二鬴厚半寸脣寸
甑實二鬴厚半寸脣寸七穿甗音彥

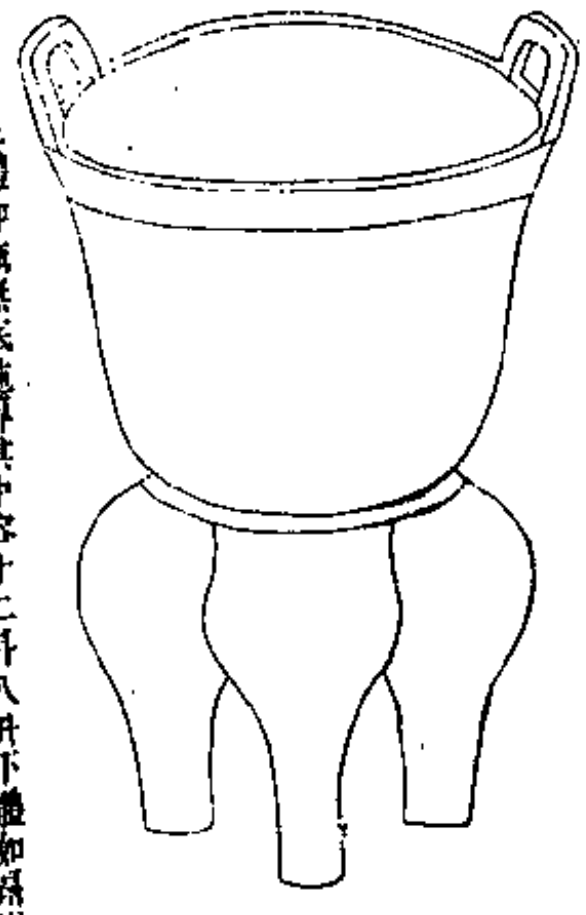
注鄭司農云甗無底甑
補注一穿爲甗七穿爲甑並上大下小甗甑亦通稱
也爾雅䰛謂之鬵鬵鉹也方言甑自關而東謂之甗或謂之鬵或謂之酢餾郭注云涼州呼鉹盆盎也爾雅盎謂之缶方言缶自關而西或謂之盎或謂之瓴
鬲實五㲉厚半寸脣寸鬲音歷㲉音斛
注豆實三而成㲉則㲉受斗二升庾讀如請益與之
庾之庾
補注爾雅鼎款足謂之鬲注云鼎曲腳也蓋或以金或以瓦爲
之款而三足無足則釜也毛詩有足曰錡方言江淮陳楚之閒謂之錡吳揚之閒謂之鬲說文鬲鼎屬實五㲉斗二升曰㲉象腹交文三足量之數斗二升曰㲉十斗曰斛二斗四升
曰庾十六斗曰籔㲉與斛庾與籔音聲相通傳注往
往譌溷論語與之庾謂於釜外更益二斗四升蓋與之釜已當所益不得過乎始與包注十六斗曰庾誤也
瓬人爲簋實一㲉崇尺厚半寸脣寸豆實三而成㲉崇
尺
注豆實四升
補注陶人甗盆甑鬲庾皆不言廣崇之度或脩而斂
或庳而侈不一定也瓬人簋豆並崇尺簋通蓋高豆
下有柄亦通蓋高方曰簠圓曰簋簠盛稻粱簋盛黍稷
器禮器管仲鏤簋注云鏤簋謂刻而飾之大夫刻爲龜耳諸侯飾以象天子飾以玉雜記注云鏤簋刻爲蟲獸也少牢饋食禮敦皆南首注云敦有首者尊者器飾也飾蓋象龜周之禮飾器各以其類龜有上下甲聶氏三禮圖曰舊圖云內方外圓曰簋外方內圓曰簠臣崇義按瓬人爲簋及豆皆以瓦爲之雖不

言簠以簠簋是相將之器亦應制於瓬人歐陽氏集古錄曰簋容四升其形外方內圓而小堶之有蓋有足有耳有甲有腹今禮家作簋亦外方內圓而其形如桶但於其蓋刻爲龜形與原父所得真古簋不同按集古所云但於其蓋刻爲龜形者即三禮圖之敦與簠簋皆於蓋頂作一小龜是也其說始於儀禮疏誤解鄭注飾蓋象龜一語字畫之爲言意擬未定之辭無正文也古者簠簋或以金或以木或以瓦爲之晉仲鑄簋金簋也爾雅金謂之鏤是也飾以玉象者木簋也瓦簋不得有飾豆菹醢器爾雅木豆謂之豆瓦豆謂之登
竹豆謂之籩此瓦豆則登也豆其通名登與豆用同
宜濡物若籩惟宜乾物
凡陶瓬之事髻墾薜暴不入市薜卜革反
注爲其不任用也鄭司農云髻讀爲刮側瓊下之糠玄謂墾
頓傷也薜破裂也暴墳起不堅致也
器中膊豆中縣膊崇四尺方四寸中陟仲反膊音均

注縣縣繩正豆之柄

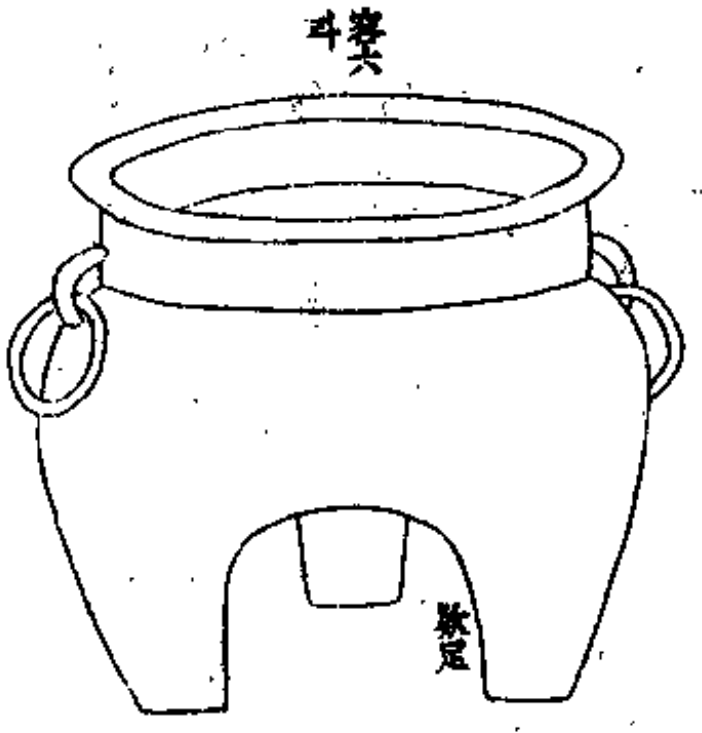
補注鄭用牧曰膊讀如大專槃物之專聲義同鈞（鑿作大鑿物）作器下所轉者也鄒陽曰聖王制世御俗獨化於陶鈞之上韋昭云鈞木長七尺有弦所以調爲器具此膊崇四尺亦當有弦方四寸者謂其柄

甗



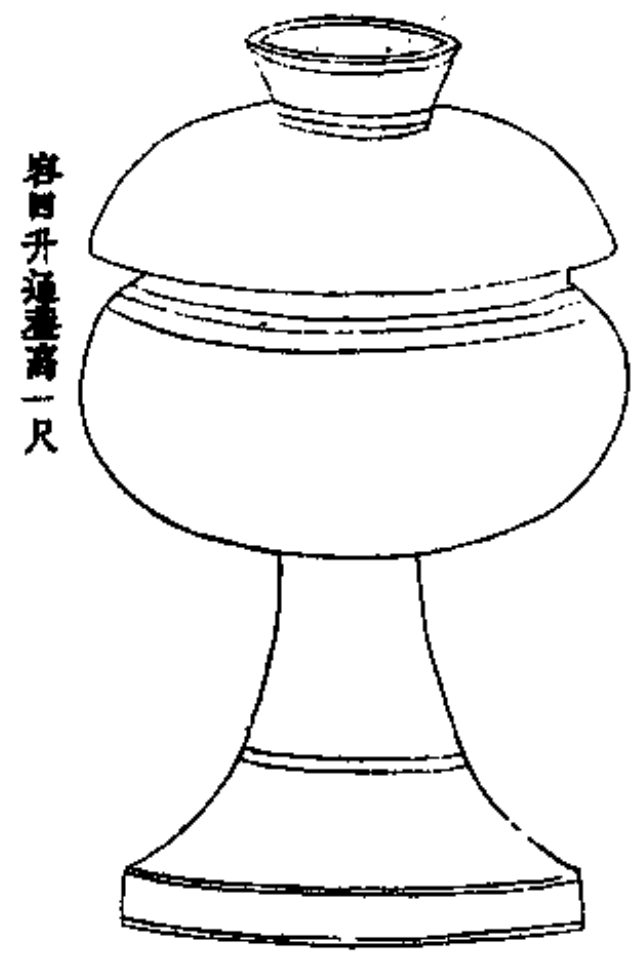
上體如甑無底施算其中容十二斗八升下體如鬲以承水陞氣於上古銅甗有存者大勢類此盆甑庾不削圖盆甑易知爾制不一定庾則無考

鬲



簋

豆



容四升通蓋高一尺

梓人爲筍虡（筍音筍 虡音巨）

注樂器所縣橫曰筍植曰虡

天下之大獸五脂者膏者臝者羽者鱗者宗廟之事脂者膏者以爲牲臝者羽者鱗者以爲筍虡

注脂牛羊屬膏豕屬（內則注云凝者曰脂釋者曰膏）臝者謂虎豹貔貙爲獸淺毛者之屬羽鳥屬鱗龍蛇之屬

補注臝者爲鍾虡羽者爲磬虡皆所以負筍非爲虡下之跗也（西京賦洪鍾萬鈞猛虡趨趨負筍業而餘怒乃奮翅而騰驤薛綜注云當筍下爲兩飛獸以背負）

外骨內骨卻行仄行連行紆行以脰鳴者以注鳴者以旁鳴者以翼鳴者以股鳴者以胷鳴者謂之小蟲之屬

以爲雕琢（卻羌畧反注同味陟又反）

注刻畫祭器博庶物也外骨龜屬內骨蟹屬卻行螾衍之屬（方言蚰衍自關而東謂之螾衍或謂之入耳）仄行蟹屬連行魚屬紆行蛇屬脰鳴龜黽屬注鳴精列屬（趨織也方言精列楚謂之悉蟹）旁鳴蜩蜺屬（蜩蟬也其類不一蜺者寒蟬）翼鳴發皇屬（爾雅蛂蟥蛢說文蛢蟥蟻以翼鳴者）股鳴蜙蝑動股屬（方言春黍謂之蠻蝑注云江東呼蚝蛨）胷鳴榮原屬（方言守宮其在澤中者謂之蜥蜴南楚謂之蛇醫或謂之蠑螈）

厚脣弇口出目短耳大胷燿後大體短脰若是者謂之臝屬恆有力而不能悉其聲大而宏有力而不能悉則於任重宜大聲而宏則於鍾宜若是者以爲鍾虡是故擊其所縣而由其虡鳴（燿讀爲哨所教反由猶通）

注燿頃小也

銳喙浅吻數目顧脰小體騫腹若是者謂之羽屬恆無力而輕其聲清陽而遠聞無力而輕則於任輕宜其聲清陽而遠聞於磬宜若是者以爲磬虡故擊其所縣而由其虡鳴（喙許穢反數音促顧楷田反陽或作揚非）

注吻口脃也顧長脰貌（莊子其脰肩肩）

小首而長摶身而鴻若是者謂之鱗屬以爲箕

注摶圜也

凡攫網援簭之類必深其爪出其目作其鱗之而（攫居縛反簭如噬）

注謂筍虡之獸也深猶藏也作猶起也之而頰頷也

補注頰側上出者曰之下垂者曰而須鼻屬也

深其爪出其目作其鱗之而則於眡必撥爾而怒苟撥爾而怒則於任重宜且其匪色必佀鳴矣（匪斐通）

注匪采貌也

爪不深目不出鱗之而不作則必頹爾如委矣苟頹爾如委則加任焉則必如將廢揩其匪色必佀不鳴矣

注揩猶頓也

梓人爲飲器勺一升爵一升觚三升獻以爵而酬以觚一獻而三酬則一豆矣食一豆肉飲一豆酒中人之食也（觚當作觝之豉反）

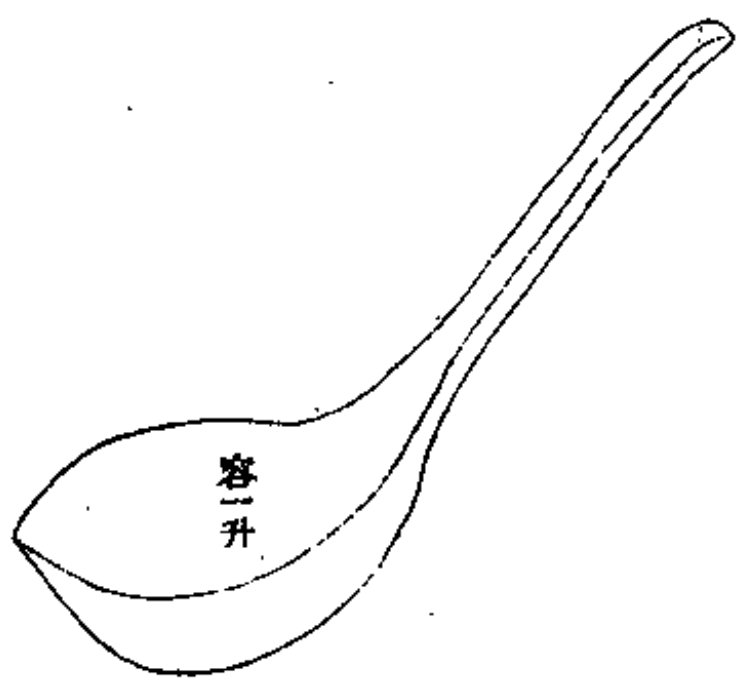
注勺尊升也觚當爲觶（鄭駁解義云觶字今禮角羽單古書或作角旁氏則與觚相涉學者多聞觚寡聞觝寡此書亂之而作觚）

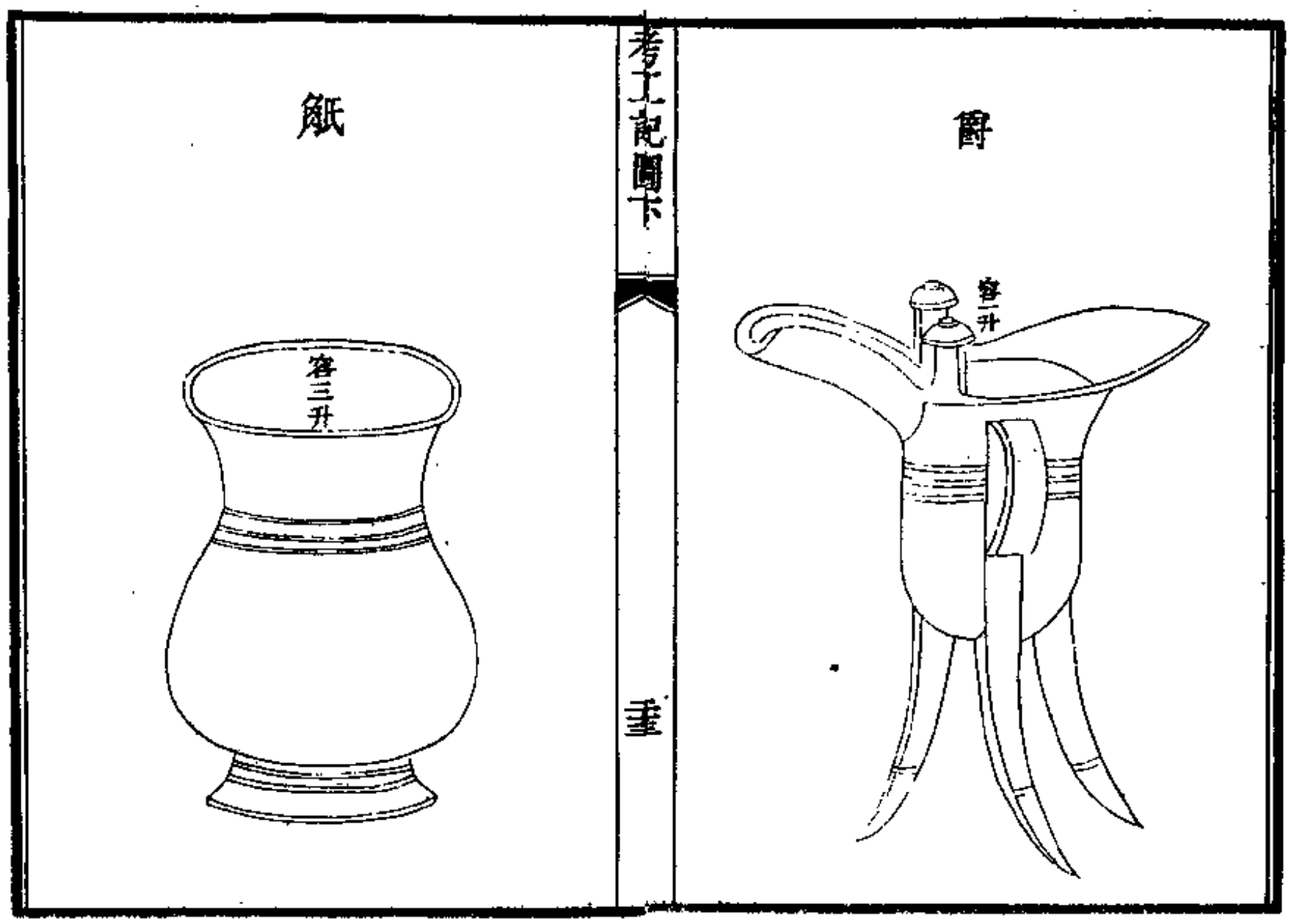
補注凡觴一升曰爵二升曰觚三升曰觝（說文觝禮經解）四升曰角五升曰散（本韓詩說）飲酒之禮主人獻賓賓酢主人主人又飲而酌賓謂之酬獻進酒也酬猶厚也勸也合獻酬其一豆酒其曰一獻而三酬者爵一升以之獻觝三升以之酬蒙上省文（一升之爵獻而三升之觝酬是爲一豆豆實四升）

凡試梓飲器鄉衡而實不盡梓師罪之（鄉同向）

注衡平也平爵鄉口酒不盡則梓人之長罪於梓人焉

勺





梓人爲侯廣與崇方參分其廣而鵠居一焉鵠同鵠胡角反

注高廣等者謂侯中也天子射禮以九爲節侯道九十弓弓二寸以爲侯中高廣等則天子侯中丈八尺諸侯於其國亦然鵠所射也以皮爲之各如其侯也疏云謂若虎侯以虎皮飾侯側其鵠亦用虎皮其餘熊豹麋等亦然居侯中參分之一則此鵠方六尺惟大射以皮飾侯大射者將祭之射也其餘有賓射燕射

上兩个與其身三下兩个半之

注上个下个皆謂舌也身躬也鄉射禮記曰倍中以爲躬倍躬以爲左右舌下舌半上舌然則九節之侯

身三丈六尺上个七丈二尺下个五丈四尺其制身夾中个夾身在上下各一幅此侯凡用布三十六丈个或謂之舌者取其出而左右也侯制上廣下狹蓋取象於人也張臂八尺張足六尺是取象率焉

補注下兩个半之謂出於身者也九節之侯上个左右出各丈八尺下个左右出各九尺

上綱與下綱出舌尋縜寸焉縜尤粉反

注綱所以繫侯於植者也上下皆出舌一尋者亦人張手之節也鄭司農云綱連侯繩也縜籠綱者

補注鄉射禮曰乃張侯下綱不及地武尺二寸爲武

然則九節之侯高二丈七尺四寸（於今尺一丈六寸奇）上綱兩植相
去八丈八尺下綱兩植相去七丈縜者个上之紐以
綱貫之（說文縜持綱紐也）

張皮侯而棲鵠則春以功

注皮侯以皮所飾之侯司裘職曰王大射則共虎侯
熊侯豹侯設其鵠謂此侯也天子將祭必與諸侯羣
臣射

補注四時之祭始於春故舉春以該焉功事也謂祭
日事尊祭祀也祭祀事之大也王將有郊廟之事以
射擇諸侯及羣臣與邦國所貢之士可以與祭者

張五采之侯則遠國屬

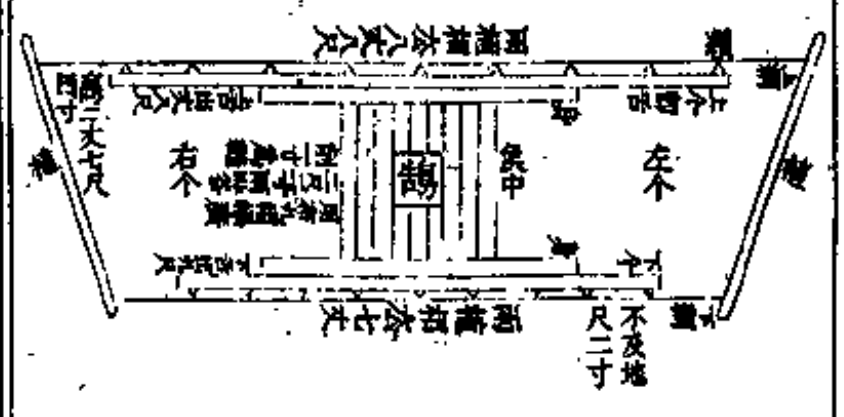
注五采之侯謂以五采畫正之侯也遠國屬者若諸
侯朝會王張此侯與之射所謂賓射也正之方外如
鵠內二尺五采者內朱白次之蒼次之黃次之黑次
之其侯之飾又以五采畫雲氣焉

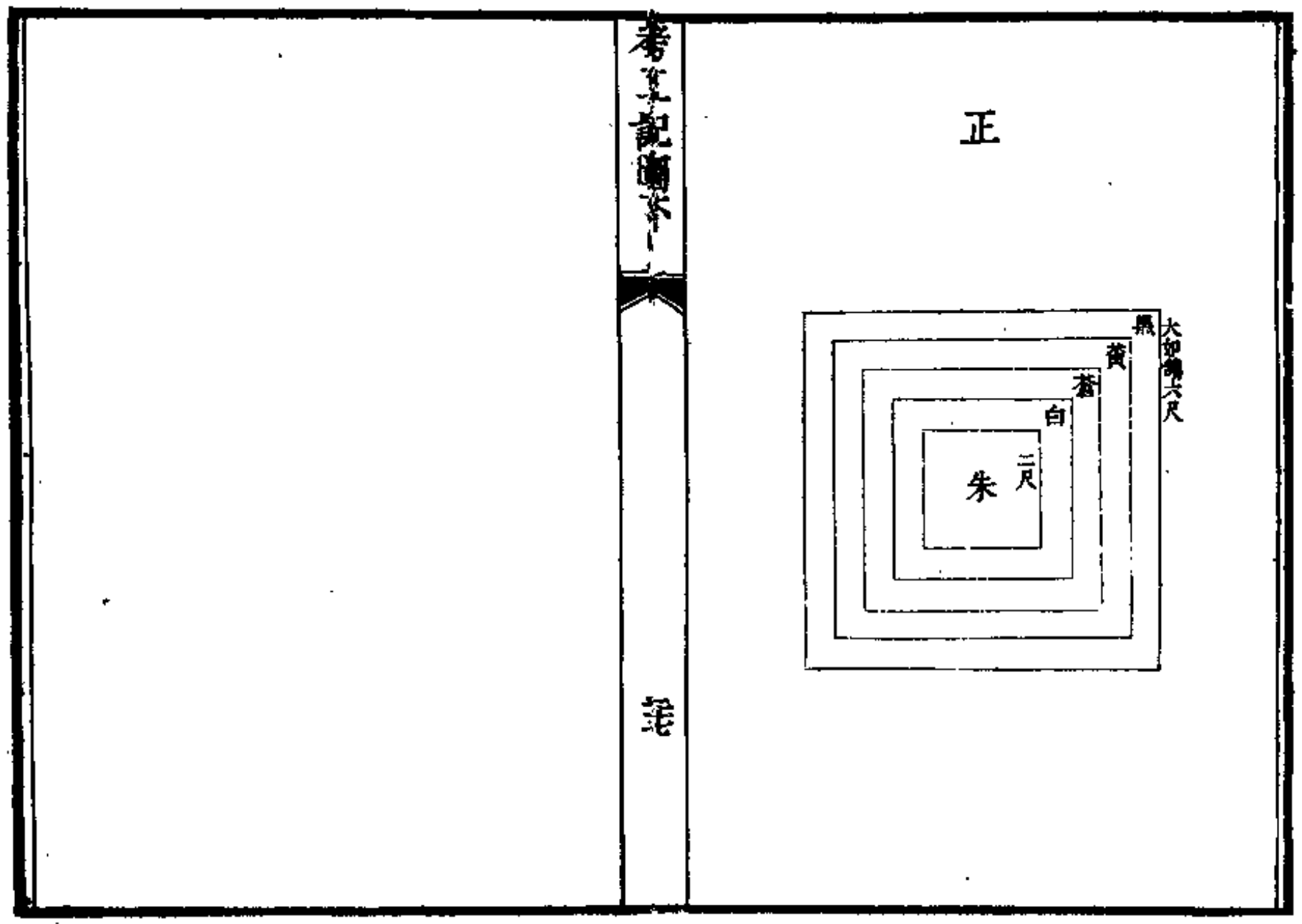
張獸侯則王以息燕

注獸侯畫獸之侯也鄉射記曰凡侯天子熊侯白質
諸侯麋侯赤質大夫布侯畫以虎豹士布侯畫以鹿
豕凡畫者丹質是獸侯之塗也息者休農息老物也
敖氏云鄉飲酒禮乃息司正息疑即燕之異名燕謂勞使臣若與羣臣飲酒而射

祭侯之禮以酒脯醢其辭曰惟若寧侯毋或若女不寧
侯不屬于王所故抗而射女強飲強食詒女曾孫諸侯
百福（女音汝強其丈反）

注謂司馬實爵而獻獲者于侯薦脯醢折俎獲者執
以祭侯若猶女也寧安也若如也屬猶朝會也抗舉
也張也曾孫諸侯謂女後世爲諸侯者





廬人爲廬器戈柲六尺有六寸殳長尋有四尺車戟常酋矛常有四尺夷矛三尋

注酋夷長短名酋之言遒也酋近夷長矣

凡兵無過三其身過三其身弗能用也而無已又以害人故攻國之兵欲短守國之兵欲長攻國之人衆行地遠食飲飢且涉山林之阻是故兵欲短守國之人寡食飲飽行地不遠且不涉山林之阻是故兵欲長

注人長八尺與尋齊進退之度三尋用兵力之極也而無已不徒止爾不徒止於不能用也又適以害執兵之人

凡兵句兵欲無彈刺兵欲無蜎是故句兵椑刺兵摶轂

兵同強舉圍欲細細則校刺兵同強舉圍欲重重欲傅人傅人則密是故侵之句音鉤彈說文引作僤常衍反蜎於緣反椑薄兮反

注句兵戈戟屬刺兵矛屬鄭司農云彈謂掉也玄謂蜎亦掉也讀若井中蟲蜎之蜎爾雅蜎蝘注云井中小蛣蝘赤蟲一名孑孓廣雅云齊人謂柯斧柄爲椑則椑隋圜也摶圜也改句言轂容殳無刃同強上下同也舉謂手所操校疾也傅近也密審也正也人手操細以轂則疾操重以刺則正然則爲矜句兵堅者在後刺兵堅者在前疏云以句兵向後牽之故云堅者在後也以向前推之故云堅者在前也言此者欲兇句兵手執處欲得細細則手執之牢也刺兵執處欲得麤而勁則手穩也林氏云侵刺也

補注彈讀如夗蟺之蟺轉掉也蜎搖掉也侵善入也

凡爲殳五分其長以其一爲之被而圍之參分其圍去一以爲晉圍五分其晉圍去一以爲首圍凡爲酋矛參分其長二在前一在後而圍之五分其圍去一以爲晉圍參分其晉圍去一以爲刺圍晉同搢

注被把中也長二尺四寸圍之圍之也大小未聞凡矜八觚鄭司農云晉謂矛戟下銅鐏也刺謂矛刃胷也玄謂晉矜所捷也首殳上鐏也疏云此殳首無銅鐏亦以上頭爲首而稍細之以其但鐏故鄭云首殳上鐏也爲戈戟之矜所圍如殳夷矛如酋矛

凡試廬事置而搖之以眡其蜎也灸諸牆以眡其橈之均也橫而搖之以眡其勁也灸音救

考工記圍下 夫

注置猶封也灸猶柱也以柱兩牆之間輓而內之本末勝負可知也

補注眡其蜎審察搖掉之勢也眡其橈之均審察屈勢也皆欲通體無勝負苟材有勝負必自負處動折試之既齊均又以彊勁爲尚

六建既備車不反覆謂之國工

注六建五兵與人也

補注六建當爲五兵與旌旗六建動搖則車行反覆矜柲不彊故也

匠人建國水地以縣

注於四阿立植而縣以水望其高下高下既定乃爲位而平地疏云謂於柱四畔縣繩以正柱正然後於柱建以水平之準遥望柱高下定都知地之高下

補注水地者以器長數尺承水引繩中水而及遠則平者準矣立植以表所平之方縣繩正權則度水面距地者準矣若不用水寢矩尺使中縣引繩中矩尺及遠簡濂也矩尺即今木工石工之曲尺

置槷以縣眡以景

注槷古文臬假借字於所平之地中央樹八尺之臬以縣正之眡之以其景將以正四方也爾雅曰在牆者謂之栥今謂窣作樹謂之栥在地者謂之臬臬之槷亦謂柱也欲取柱之景先須柱正欲取

考工記圍下 圭

柱正當以繩縣而垂之於柱之四阿四中以八繩縣之其繩皆附柱則其柱正矣然後眡柱之景

爲規識日出之景與日入之景晝參諸日中之景夜考之極星以正朝夕

注日出日入之景其端則東西正也又爲規以識之者爲其難審也自日出而晝其景端以至日入既則爲規測景南端之內規之規之交乃審也度兩交之間中屈之以指臬則南北正日中之景最短者也極星謂北辰

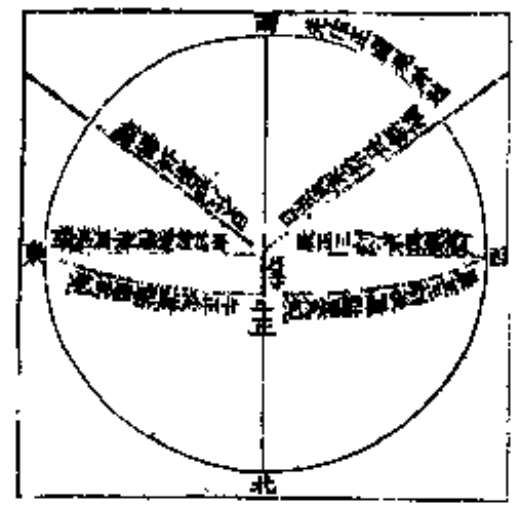
補注必平中水然後爲規數車樹槷於中眡槷端景齊規者皆識之乃衡界午前午後之景則東西正又

中詘之以指槷則南北正今用指南針有偏向所偏隨地不同不足取準若考北極高下則取近極大星測其旋而上最高去地若干度及旋而下最低去地若干度兩數相減得星環繞北極之徑半之以加於最低去地之度是爲北極高度今冬至前後勾陳大星兩時在北極之上卯時在北極之下可據之以測極北極者天樞也先儒謂之不動處作記時紐星正當不動處故記以爲極星梁祖暅測不動處距紐星一度有餘今紐星又移元郭守敬測離三度奇北極在勾陳大星紐星之間

爲規識景

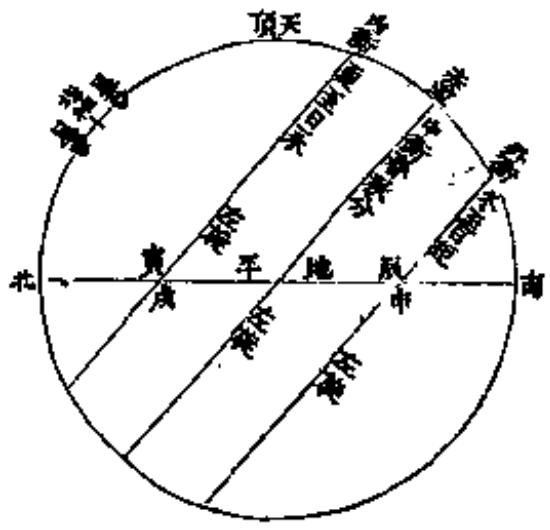
以水不地方一二丈規之於中央立槷或用小方槷令平中水爲規其上中央設表當槷凡景端所至皆識之此但據景端與外規齊者爲圜內數重規亦然所得南北東西如一乃審密也

爲規識景此圖得之江先生



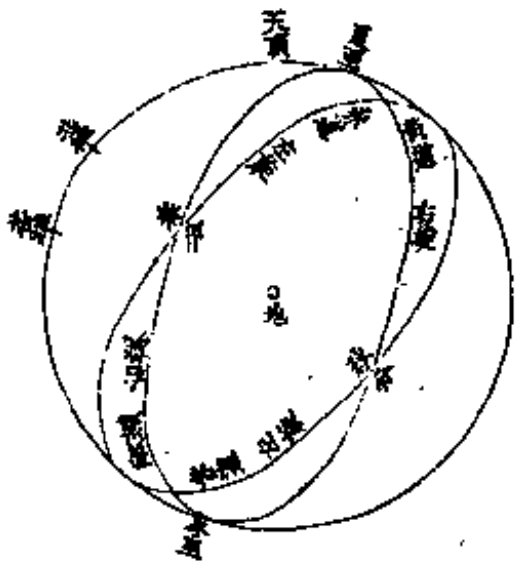
此但據夏至地中爲圜規任作大小如以表八尺爲半徑必辰正三刻申初初刻晷與規齊其齊時亦是正東正西也若他方測景時刻方位不同而準此最短時爲午正先爲規而後識景記文也先識景徐徐作點後乃連爲規鄭說也南齊圖皆具

測北極高下



北極高下隨地不同南行縱直二百五十里而北極低一度北行二百五十里而北極高一度冬至前後日出辰入申星旋天不啻半周可得其最高最低之度以考知北極晝夜永短亦隨地不同南至赤道下冬夏至恆如春秋分極與地平適合北至極下半年爲晝半年爲夜赤道與地平適合

黃赤道



日行黃道三百六十五日幾三時而一周春秋分交於赤道冬至在赤道南夏至在赤道北前圖外衡內衡與此互明

匠人營國方九里旁三門

補注六尺而步五步而雉六十雉而里里三百步此記天子城方九里其等差公蓋七里侯伯蓋五里子男蓋三里以春秋傳考之鄭伯之城方三百雉故大都三國之一爲百雉是其合乎

國中九經九緯經涂九軌

注國中城內也經緯謂涂也經緯之涂皆容方九軌疏云南北之道爲經東西之道爲緯王城面有三門門有三涂男子由右女子由左車從中央軌謂轍廣乘車六尺六寸旁加七寸凡八尺是謂轍廣九軌積七十二尺則此涂十二步也旁加七寸者輻內二寸半輻廣三寸半量其整深以爲輻廣輻廣不得過三寸則輻內不止二寸半矣緩三分寸之二金轄之閒三分寸之一

左祖右社面朝後市

注王宮所居也祖宗廟王宮當中經之涂也小宗伯之職掌建國之神位右社稷左宗廟注云庫門內雉門外之左右朝士注云郊特牲識繹於庫門內言遠當於廟門廟在庫門之內見於此矣

補注宗廟作宮於路寢之東社稷設壇壝於路寢之西劉向別錄云社稷宗廟在路寢之西又云左明堂辟廱右宗廟社稷按宗廟社稷屬路寢言得之以爲俱在西不知何所據凡朝君臣咸立於庭古字庭本作廷所謂朝廷說文云廷朝中也朝有門而不屋故雨霑衣失容則輟朝天子諸侯皆三朝則天子諸侯皆三門與禮說曰天子五門皋庫雉應路諸侯三門皋應

路失其傳也天子之宮有皋門有應門有路門路門一曰虎門一曰畢門不聞天子庫門雉門也（郊特牲云獻命庫門之內此亦據魯之事記者以魯用天子禮樂故推魯事合於天子所稱多傳會失實）諸侯之宮有庫門有雉門有路門不聞諸侯皋門應門也皋門天子之外門庫門諸侯之外門應門天子之中門雉門諸侯之中門異其名殊其制辨等威也天子三朝諸侯三朝天子三門諸侯三門其數同君國之事侔體合也朝與門無虛設也君臣日見之朝謂之內朝（棄人及玉藻之內朝是也）或謂之治朝或謂之正朝在路門外庭（司士正其位）記或謂之外朝與路寢庭之朝連文爲外內也（文王世子曰內朝則東面北上臣有貴者以齒其在外朝則以

官注云內朝路寢庭外朝路寢之門外庭）斷獄蔽訟及詢非常之朝謂之外朝在中門外庭（小司寇掌其政朝士掌其應）以燕以射及圖宗人嘉事之朝謂之燕朝在路寢庭（大侯正其位若射則射人掌其位）聘禮曰公出送賓及大門內周官司儀曰出及中門之外廟在中門內明矣記曰昔者仲尼與於蜡賓事畢出遊於觀之上蜡之饗亦祭宗廟廟在雉門內故出而至觀也春秋桓宮僖宮災火自司鐸踰公宮至桓僖二廟廟邇公宮也季桓子至御公立於象魏之外立當遠火也春秋穀梁氏傳曰禮送女父不下堂毋不出祭門諸毋兄弟不出闕門廟門謂之祭門觀謂之闕亦謂之象魏

諸侯設於雉門是以雉門謂之闕門天子蓋設於應門闕門在外祭門在內不出闕門者得出祭門者也春秋左氏傳曰閒於兩社爲公室輔以朝廷執政所在爲言宜繫君臣日見之朝社在中門內明矣其他書傳可證宗廟社稷在中門內路門外之左右者甚衆畧舉五事明之

市朝一夫

注方各百步

補注以朝百步言之方九百步之宮朝左右各四百步外門至中門百步之庭曰外朝中門至路門百步

之庭曰內朝路門內至堂百步之庭曰燕朝路寢已後蓋六百步與王與諸侯若羣臣射於路寢則路寢之庭容侯道九十弓弓與步相應其百步宜也

夏后氏世室堂脩二七廣四脩一

注脩南北之深也夏度以步令堂脩十四步其廣益以四分脩之一則堂廣十七步半

五室三四步四三尺

注堂上爲五室象五行也三四步室方也四三尺以益廣也木室於東北火室於東南金室於西南水室於西北其方皆三步其廣益之以三尺土室於中央

方四步其廣益之以四尺此五室居堂南北六丈東西七丈五室之名蓋傳會言之其制則宜如是

九階

注南面三三面各二

四旁兩夾窻

注窻助戶爲明每室四戶八窻

白盛

注蜃灰也盛之言成也以蜃灰堊牆所以飾成宮室

門堂三之二

注門堂門側之堂取數於正堂令堂如上制則門堂

南北九步二尺東西十一步四尺爾雅曰門側之堂謂之塾

室三之一

注兩室與門各居一分

殷人重屋堂脩七尋堂崇三尺四阿重屋重直龍反

注其脩七尋五丈六尺放夏周則其廣九尋七丈二尺也五室各二尋四阿若今西注屋四面皆有霤重屋複笮也說文云笮迫也在瓦之下棼上棼複屋棟也

補注世室重屋制皆如明堂明堂既四面非四霤不可故爲四阿重屋之制古者質四面有霤必刱灋乎此姚姬傳曰重屋複屋也別設棟以剡椽其棟謂之棼椽棟既重軒版垂檐皆重矣軒版卽屋笮或木或竹異名笮在瓦之下椽之上檐垂椽端椽亦謂之橑記言重屋鄭氏以複笮釋之而他書所稱曰重檐曰重橑張畯傳作重轉曰重軒招魂作層軒西都賦作重軒曰重棟曰重棼各舉其一爲言爾重屋之形制累複是以或謂之閣張臨傳每登閣殿古詩阿閣三層亦得云樓漢時名檐爲承壁材以其直垂而下如壁故明堂位注重檐重承壁材也疏謂複笮亦重承壁材者誤

周人明堂度九尺之筵東西九筵南北七筵堂崇一筵五室凡室二筵

注明堂者明政教之堂周度以筵亦王者相改

補注明堂灋天之宮五室十二堂故曰明堂月令中央太室正室也一室面四堂其東堂曰青陽太廟南堂曰明堂太廟西堂曰總章太廟北堂曰玄堂太廟四隅之室夾室也釋名夾室在堂兩頭故曰夾也四室而八堂東北隅之室玄堂之右夾青陽之左夾也其北堂曰玄堂右个東堂曰青陽左个東南隅之室青陽之右夾明堂之左夾也其東堂曰青陽右个南堂曰明堂左个西南隅之室明堂之右夾總章之左夾也其南堂曰明堂右个西堂曰總章左个西北隅之室總章之右夾玄

堂之左夾也其西堂曰總章右个北堂曰玄堂左个凡夾室前堂或謂之箱或謂之个左傳昭公四年使寘璧于个而退杜注云个東西箱是箱得通稱曰个也兩旁之名也劒升之兩旁謂之兩相矦之左右謂之左个右个亦此義古者宮室恆制前堂後室有夾堂東曰東夾室堂西曰西夾室有个東夾前曰東堂亦曰東箱西夾前曰西堂亦曰西箱左傳所謂个有房室東曰東房亦曰左房室西曰西房亦曰右房惟南嚮一面明堂四面闈達亦前堂後室有夾有个而無房房者行禮之際別男女婦人在房明堂非婦人所得至故無房宜也王者而後有明堂其制蓋起於古遠夏曰世室殷曰重屋周曰明堂三代相因異名同實與世室重屋義未聞明堂在國之陽淳于登說在三里之外七里之內丙巳之地韓詩說明堂在南方七里之郊祀五帝聽朔

會同諸侯大政在焉夏曰世室世世勿壞或以意命之也殷曰重屋阿閣四注或以其制命之也周人取天時方位以命之東青陽南明堂西總章北玄堂而通曰明堂舉南以該其三也四正之堂皆曰大廟四正之室共一太室故曰太廟太室明太室處四正之堂中央爾世之言明堂者有室無堂不分个夾失其傳久矣

室中度以几堂上度以筵宮中度以尋野度以步涂度以軌

補注馬融以爲几長三尺六之而合二筵與阮諶云几長五尺

廟門容大扃七个闈門容小扃參个扃古熒反

注大扃牛鼎之扃長三尺每扃爲一个七个二丈一尺廟中之門曰闈爾雅宮中之門謂之闈蓋通稱小扃腳鼎之扃長二尺參个六尺

路門不容乘車之五个應門二徹參个

注路門者大寢之門乘車廣六尺六寸五个三丈三尺言不容者是兩門乃容之兩門乃容之則此門半之丈六尺五寸正門謂之應門謂朝門也二徹之內八尺三个二丈四尺

內有九室九嬪居之外有九室九卿朝焉九分其國以

爲九分九卿治之

注九室如今朝堂諸曹治事處

補注內九室九嬪省內治所居外九室蓋在朝門之外九卿省其政事處也玉藻曰朝辨色始入君日出而視之退適路寢聽政視朝在路門外庭凡有職於朝者咸至也聽政在路寢君退於路寢以待朝者各就其官府治處有當告者乃入也魯論記孔子過位升堂其此時與位者君方視朝之位玉藻又曰使人視大夫大夫退然後適小寢釋服大夫退於家君乃適小寢也

王宮門阿之制五雉宮隅之制七雉城隅之制九雉

注阿棟也宮隅城隅謂角浮思也浮思本或作罘罳網目之狀刻鏤交疏侶之以其在臺上隱方角迴折故呼爲角浮思雉長三丈高一丈度高以高度廣以廣當雉作度長以長疏云言高一雉則一丈言長一雉則三丈

補注仞有三尺爲高一雉古者度廣長以尋度高深以仞尋八尺仞七尺牆言雉者五版而堵爲雉之高五堵而雉爲雉之長版崇二尺長六尺門阿五雉謂路門應門之崇也宮隅七雉謂皋門之崇也大雅皋門有伉言高於他門方九里之城宮九百步七里之城宮七百步五里之城宮五百步三里之城宮三百步天子之宮牆高七仞有一

考工記圖下　畢

尺城高十仞門臺謂之宮隅城臺謂之城隅亦謂之闇定公三年左傳門臺注云門上有臺鄭風出其闉闉毛傳云闉曲城也爾雅闉謂之臺詩曰靜女其姝俟我于城隅媵俟迎之禮也古者諸侯娶必有媵說舍近郊整車飾然後至乎城下以俟迎者優而不見迎之未至也優而猶睡然說文優仿佛也靜曰優而不見爾雅疏隱也方言捲別憂也郭注云謂隱蔽也詩曰憂而不見始思見其人繼思得見其物始言至城下終乃言至於郊郊外謂之牧靜女之刺思賢媵懷女史之濂者也學者罕聞城隅而詩遂失其傳矣

經涂九軌環涂七軌野涂五軌

注廣狹之塗也杜子春云環涂謂環城之道

門阿之制以爲都城之制

注都四百里外距五百里王子弟所封其城隅高五丈宮隅門阿皆三丈

宮隅之制以爲諸侯之城制

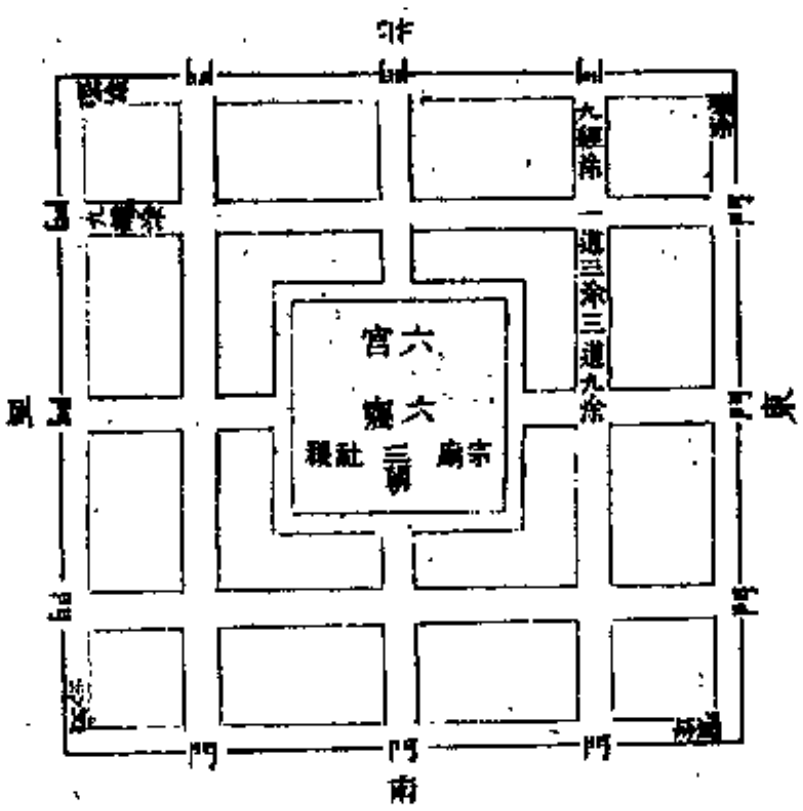
注諸侯畿已外也其城隅制高七丈宮隅門阿皆五丈禮器曰天子諸侯臺門五經異義古周禮說云天子城高七雉隅高九雉公之城高五雉隅高七雉侯伯之城高三雉隅高五雉都城之高皆如子男之城高按公矣伯之城皆當高五雉城隅與天子宮隅等惟子男之城或同都城爾

環涂以爲諸侯經涂野涂以爲都經涂

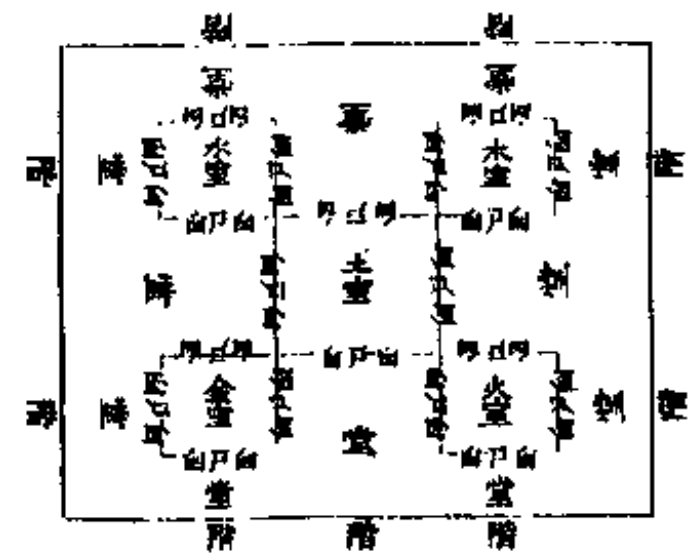
注經亦謂城中道諸侯環涂五軌其野涂及都環涂野涂皆三軌

考工記圖下　畢

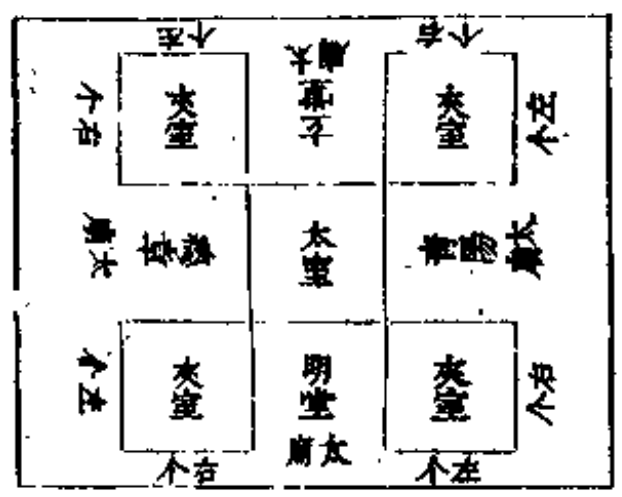
王城



世室

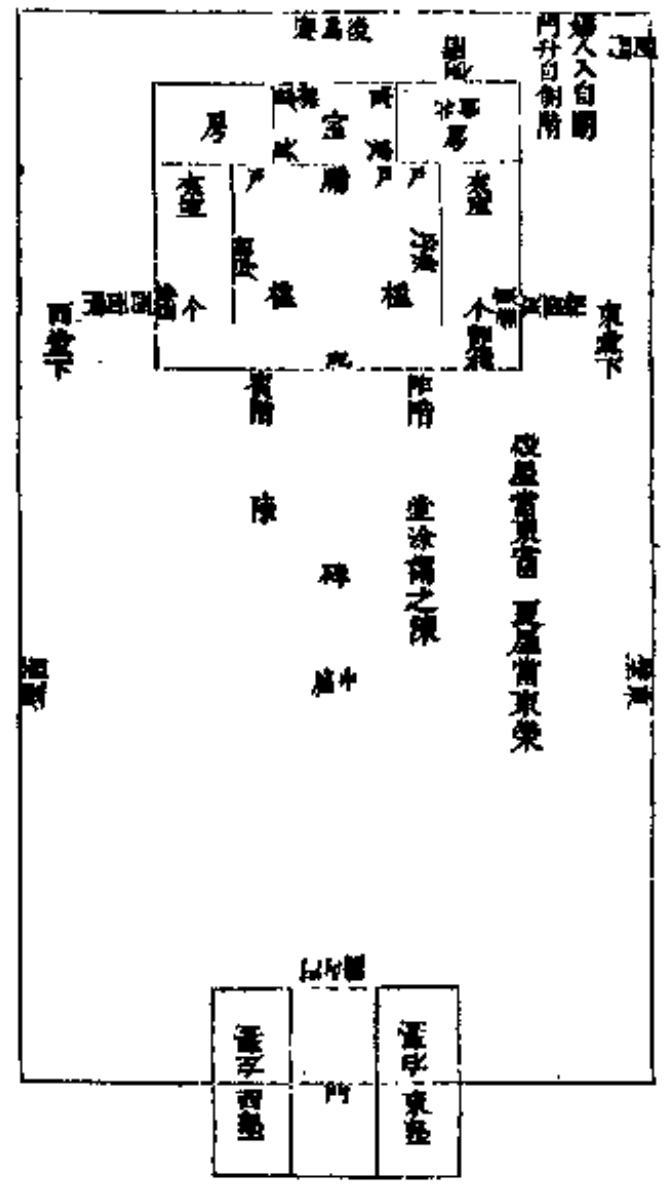


明堂



二十戶四十面九階與世室同

宗廟於顧命見天子路寢之制於覲禮見天子宗廟之制降而諸侯下及大夫士庶狹有等差而制則一



▼[illegible]

匠人爲溝洫耜廣五寸二耜爲耦一耦之伐廣尺深尺謂之甽田首倍之廣二尺深二尺謂之遂[illegible]

注古者耜一金兩人并發之其墊中曰甽甽上曰伐伐之言發也今之耜岐頭兩金象古之耦也田一夫之所佃百畝方百步地遂者夫閒小溝遂上亦有徑

九夫爲井井閒廣四尺深四尺謂之溝方十里爲成成閒廣八尺深八尺謂之洫方百里爲同同閒廣二尋深二仞謂之澮專達於川各載其名凡天下之地埶兩山之閒必有川焉大川之上必有涂焉

注此畿內采地之制九夫爲井井者方一里九夫所

治之田也采地制井田異於鄉遂及公邑三夫爲屋屋具也一井之中三屋九夫三三相具以出賦稅共治溝也[illegible]方十里爲成成中容一甸甸方八里出田稅緣邊一里治洫[illegible]方百里爲同同中容四都六十四成方八十里出田稅緣邊十里治澮[illegible]采地者在三百里四百里五百里之中[illegible]

補注一夫百畝田首有遂夫三爲屋遂端則溝屋三爲井溝在井閒也井十爲通溝端則洫通十爲成洫在成閒也十成爲終洫端則澮十終爲同同薄於川澮在同閒也南畝而耕甽縱遂橫溝縱洫橫澮縱川橫東畝而耕甽橫遂縱溝橫洫縱澮橫川縱絕大爲之澮非人爲之川詩曰南東其畝因川制田與[illegible]成方十里洫十有一計其田畔竟十里者二十[illegible]凡三萬六千丈從鄭君說三十六井治洫蓋九夫共治千丈同方百里澮十有一計其田畔竟百里者二十[illegible]凡三十六萬丈從鄭君說

三千六百井治澮蓋九夫共治百丈澮深於洫近倍大於洫三倍有半[illegible]水強侵敗隤高就下治之難易澮十倍洫先王不使出賦稅之民治洫與澮而爲瀍令民治洫澮者當其賦稅故農政水利之大皆君任之非責之民及其失也竭民之力畢以供上於是洫澮不治井田所繇廢也中原膏土雨爲沮洳水無所洩暘爲枯塵水無所留地不生毛賦減民窮上下交病矣

凡溝逆地防謂之不行水屬不理孫謂之不行[illegible]

注溝謂造溝防謂脈理

梢溝三十里而廣倍梢音蕭

注謂不墾地之溝也鄭司農云梢謂水漱齧之溝故三十里而廣倍

凡行奠水磬折以參伍奠讀爲停

注坎爲弓輪水行欲紆曲也鄭司農云溝形當如磬直行三折行五

補注行奠水者行之停之直三而曲得五井田雖以方計隨溝委折非截方見於此矣

欲爲淵則句於矩

注太曲則流轉流轉則其下成淵

凡溝必因水埶防必因地埶善溝者水漱之善防者水淫之

注鄭司農云淫謂水淤泥土留著助之爲厚

凡爲防廣與崇方其䋣參分去一大防外䋣

注方猶等也䋣者薄其上

凡溝防必一日先深之以爲式里爲式然後可以傅衆力

補注古九數有商功爲此也預爲布算以定其規模而後從事一日之式大致可知又以一里之式平之

凡任索約大汲其版謂之無任

注約縮也汲引也築防若牆者以繩縮其版大引之言版橈也版橈築之則鼓土不堅矣

葺屋參分瓦屋四分

注各分其脩以其一爲峻

囷窌倉城逆牆六分窌古孝反

注逆猶卻也築此四者六分其高卻一分以爲䋣囷圜倉穿地曰窌疏云假令高丈二尺下厚四尺則於上去二尺爲䋣上惟二尺

堂涂十有二分

注謂階前若今令甓祴也分其督旁之脩以一分爲峻也爾雅曰堂涂謂之陳疏云名中央爲督假令兩旁上下尺二寸則取一寸於中央爲峻

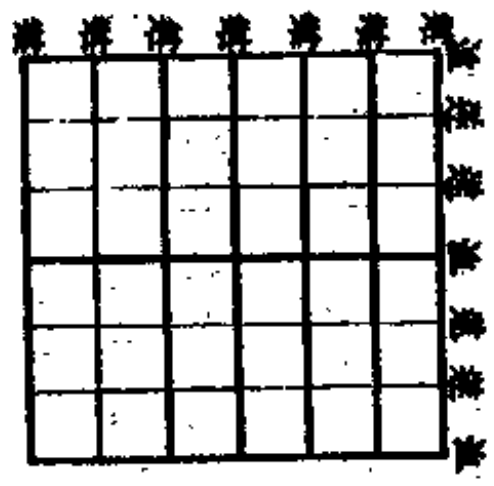
竇其崇三尺

注宮中水道

牆厚三尺崇三之

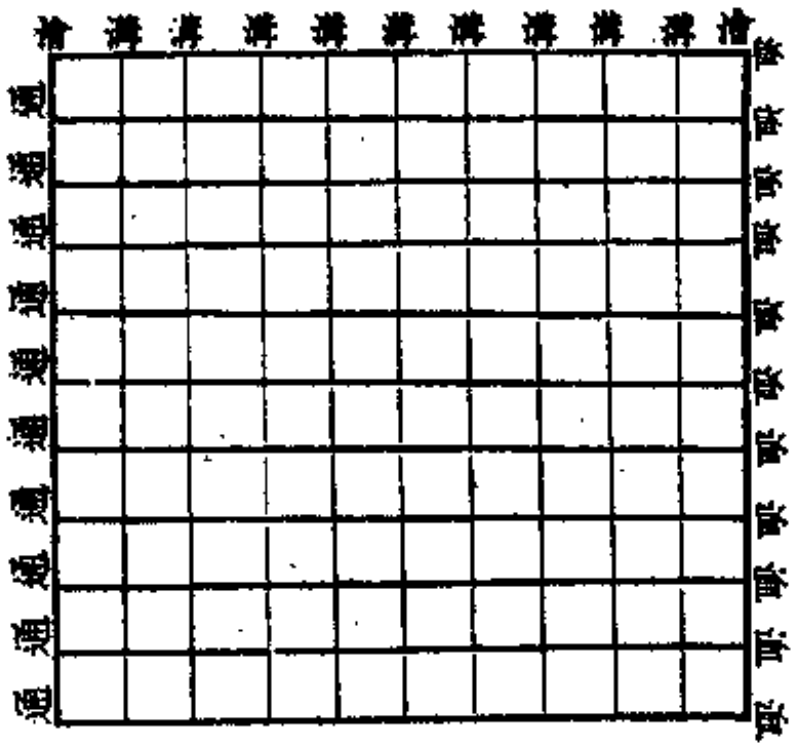
注高厚以是爲率足以相勝疏云假令厚六尺高丈八尺皆依此灋

四井 每方一格為一夫

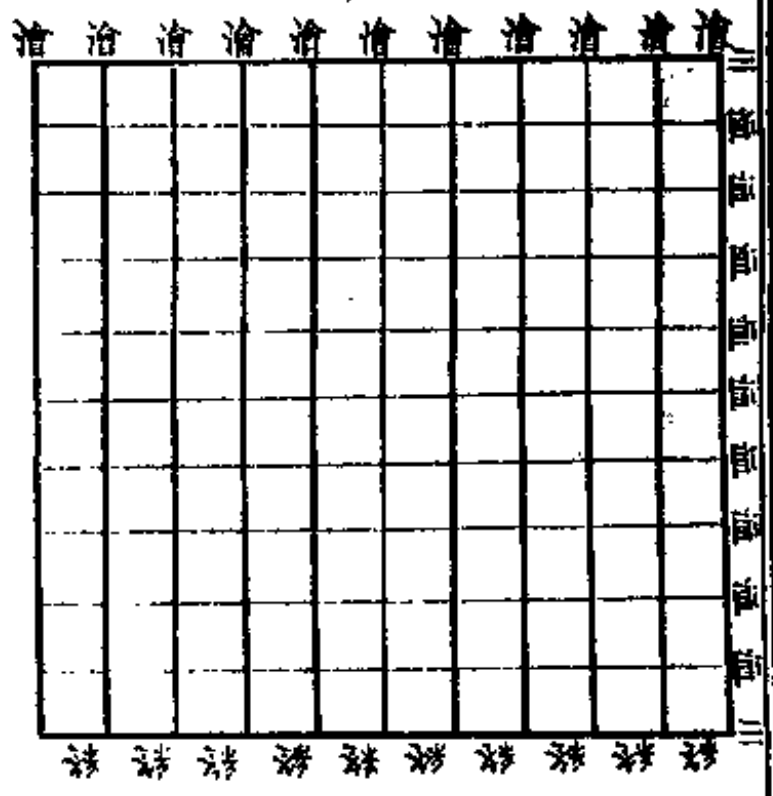


皆以南東圖之溝渠澮川必因水氣委折非截然正方施之於圖欲整頓井田之溝簡於一同或百里內有數川亦因乎自然或遠於川引澮長之其舒促不可一定也書言其常用隨其變

一成 每方一格為一井



一同 每方一格為一成



鄭注一成之內一甸出田稅一同之內四都出田稅故緣邊治澮溢計其數然爾不必定居稱邊

車人之事半矩謂之宣

注矩灋也所灋者人也人長八尺而大節三頭也腹也脛也以三通率之則矩二尺六寸三分寸之二頭髮皓落曰宣半矩尺三寸三分寸之一人頭之長也

柯欘之木頭取名焉（柯欘以人所執之端爲頭界畫其處亦以度物）易巽爲宣髮

一宣有半謂之欘（張玉反）

注欘斲斤柄長二尺爾雅曰句欘謂之定

一欘有半謂之柯

注伐木之柯柄長三尺詩云伐柯伐柯其則不遠

一柯有半謂之磬折

注人帶己下四尺五寸磬折立則上俛（帶處爲磬折立之節）玉藻曰三分帶下紳居二焉紳長三尺

車人爲耒庛長尺有一寸中直者三尺有三寸上句者二尺有二寸

注庛讀爲棘刺之刺刺耒下前曲接耜（疏云耜謂耒頭金）

自其庛緣其外以至於首以弦其內六尺有六寸與步相中也

注緣外六尺有六寸內弦六尺應一步之尺數耕者以田器爲度宜耜異材不在數中

堅地欲直庛柔地欲句庛直疵則利推句庛則利發倨句磬折謂之中地（中陟仲反）

注中地之耒其庛與直者如磬折則調矣調則弦六尺

補注中地謂無不宜也宜堅不宜柔宜柔不宜堅爲不中地利推不利發利發不利推爲不中地

車人爲車柯長三尺博三寸厚一寸有半五分其長以其一爲之首

注首六寸謂今剛關頭斧柯其柄也鄭司農云柯長三尺謂斧柯因以爲度

轂長半柯其圍一柯有半輻長一柯有半其博三寸厚三之一渠三柯者三

注鄭司農云渠謂車輮所謂牙

行澤者欲短轂行山者欲長轂短轂則利長轂則安

注澤泥苦其太安山險苦其太動

行澤者反輮行山者仄輮反輮則易仄輮則完六分其

考工記圖下　五十三

輪崇以其一爲之牙圍

注鄭司農云反輮謂輪輮反其木裏耎者在外澤地多泥柔也山地剛多沙石立謂反輮爲泥之黏欲得心在外滑仄輮爲沙石破碎之欲得表裏相依堅刃

柏車轂長一柯其圍二柯其輻一柯其渠二柯者三五分其輪崇以其一爲之牙圍

注柏車山車

大車崇三柯殺寸牝服二柯有三分柯之二羊車二柯有參分柯之一柏車二柯

注大車平地載任之車轂長半柯者也殺輪算牝服長八尺謂較也羊善也善車若今定張車較長七尺

補注大車渠二丈七尺輪崇當八尺六寸殺輻長不及四尺此云大車崇三柯與猶率轂四寸前云輻長一柯有半不減殺空蓋中皆畧舉大數爾車箱記無高度羊車惟言牝服

柏車不言殺大半寸以載任之用物車人可意儗增成之

凡爲轅三其輪崇參分其長二在前一在後以鑿其鉤

徹廣六尺鬲長六尺鬲於革反

注鄭司農云鉤鉤心稱名鉤心從輿心下鉤軸也鬲謂轅端厭牛領者

補注轅值牝服下鬲在兩轅之間鬲長車廣蓋等大

考工記圖下　五十四

車轂長尺五寸中其轂置輻輻內六寸輻廣三寸殺寸凡一尺六尺之箱旁加一尺兩旁共二尺徹廣八尺明矣古者涂度以軌軌皆宜八尺田車之輪卑於兵車乘車三寸牛車之制倚於四馬車軌八尺則同也故曰車同軌軌不同爲不合徹不可行於涂車人徹廣六尺字之誤與車人所爲大車羊車柏車觀今日之車即可知惟兵車乘車田車制不復存

弓人爲弓取六材必以其時六材既聚巧者和之幹也者以爲遠也角也者以爲疾也筋也者以爲濡也膠也者以爲和也絲也者以爲固也漆也者以爲受霜露也

注取幹以冬取角以秋絲漆以夏筋膠未聞

凡取榦之道七柘爲上檍次之檿桑次之橘次之木瓜次之荆次之竹爲下

注鄭司農云爾雅曰柤檍關西呼柤子一名土檍一名牛筋又曰檿桑山桑

凡相榦欲赤黑而陽聲赤黑則鄉心陽聲則遠柢

注陽猶清也木之類近柢者奴調弱下

凡析榦射遠者用埶射淺者用直

注鄭司農云埶謂形埶假令木性自曲則當反其曲以爲弓故曰審曲面埶玄謂曲埶則宜薄薄則力少直則可厚厚則力多

居榦之道菑橐不迤則弓不發橐裂古字通

注鄭司農云菑橐謂以鋸副析榦迤謂衺行絕理者弓發之所從起班云不衺迤失理則弓後不發傷也玄謂橐讀爲裂繻之裂繻屬

果蓏雲云古者聲果裂同也

補注菑斯聲相邇析也今方俗語猶然橐裂假借字謂傷動曰發亦方言

凡相角秋約者厚春約者薄稱牛之角直而澤老牛之角紾而笛紾之忍反笛鋪通

注鄭司農云紾讀爲抮縛之抮笛讀爲交鍇之鍇謂牛角病理鍇也

疾疾險中

注牛有久病則角裏傷瘠牛之角無澤

注少潤氣

角欲青白而豐末夫角之本蹙於剡而休於氣是故柔柔故欲其埶也白也者埶之徵也蹙音促剡腦通休況付反

注蹙近也休讀爲煦鄭司農云欲其形之自曲反以爲弓玄謂色白則埶

夫角之中恆當弓之畏畏也者必橈橈故欲其堅也青也者堅之徵也畏於回反

注故書畏作威杜子春云威謂弓淵角之中央與淵相當玄謂畏讀如秦師入隈之隈穆名簫別之間曰淵淵宛也言曲宛也

夫角之末遠於剡而不休於氣是故脆脆故欲其柔也豐末也者柔之徵也角長二尺有五寸三色不失理謂之牛戴牛

注末之大者剡氣及煦之三色本白中青末豐鄭司農云牛戴牛角直一牛

凡相膠欲朱色面皆皆也者浹瑕而澤紾而摶廉

注摶圜也廉瑕嚴利也

鹿膠青白馬膠赤白牛膠火赤鼠膠黑魚膠餌犀膠黃

凡昵之類不能方昵知過

注皆謂煑用其皮或用角餌色如餌故書昵或作樴

杜子春云或爲𩜁𩜁黏也

凡相筋欲小簡而長大結而滭小簡而長大結而滭則其爲獸必剽以爲弓則豈異於其獸

注剽疾也

筋欲敝之敝

注鄭司農云嚼之當孰 疏云筋之椎打嚼齧欲得勞敝趙氏曰言熟之又熟也

漆欲測

注測猶清也

絲欲沈

注如在水中時色

得此六材之全然後可以爲良

注全無瑕病

凡爲弓冬析榦而春液角夏治筋秋合三材 液音亦

注三材膠絲漆鄭司農云液讀爲醳 疏云醳是醳酒之醳亦是漬液之義

寒奠體

注奠讀爲定至冬膠堅內之檠中定往來體

冰析灂

注大寒中下於檠中復內之

冬析榦則易

注理滑致

春液角則合

注合讀爲洽

夏治筋則不煩

注煩亂

秋合三材則合寒奠體則張不流冰析灂則審環

注合堅密也流猶移也 疏云謂不失往來之體也 審猶定也 疏云納之檠中析其漆灂其漆之灂環則定後不鼓動

春被弦則一年之事

注朞歲乃可用

析榦必倫析角無衺斲目必荼 音舒

注鄭司農云荼讀爲舒舒徐也目榦節目

斲目不荼則及其大脩也筋代之受病夫目也者必強強者在內而摩其筋夫筋之所由幨恆由此作故角三液而榦再液 幨昌廉反

注脩猶久也摩猶隱也幨絕起也重醳治之使相稱

厚其帤則木堅薄其帤則需 帤女居反

注需謂不充滿鄭司農云帤謂弓中裨

是故厚其液而節其帤約之不皆約疏數必侔

注厚猶多也 疏云多其液者謂角榦 節猶適也 疏云其裨須節適厚薄得所也 不皆約纏

之繳不相次也侔猶均也

斲摯必中膠之必均斲摯不中膠之不均則及其大脩也角代之受病夫懷膠於內而摩其角夫角之所由挫恆由此作

注摯之言致也中猶均也榦不均則角蹴折也林氏云膠拄角內若有厚薄則角必爲之摩動

凡居角長者以次需

注當弓之隈也長短各稱其榦短者居簫

恆角而短是謂逆橈引之則縱釋之則不校恆角而達辟如終紲非弓之利也今夫茭解中有變焉故校於挺

臂中有柎焉故剽恆角而達引如終紲非弓之利恆亙同辟臂同

注恆讀爲桓桓竟也竟其角而短於淵榦引之角縱不用力若欲反撓然校疾也既不用力放之又不疾達謂長於淵榦若達於簫頭紲弓鞁角過淵接則送矢太疾若見紲於鞁矣紲繫也常如繫於鞁然弓有鞁者爲發弦時備頓傷詩云竹鞁緄縢發弦謂解去弦茭讀如齊人名手足掔爲骹之骹茭解謂接中也前云居角長短各稱其榦短者居簫然則角長至淵榦與居簫之短者相接所謂淵接是爲茭解中也變謂簫臂用力異疏云引之則臂中用力放矢則簫用力既用力異故校校謂矢去疾也挺直也柎側骨釋名中央曰弣弣撫也人所持撫也林氏曰側骨者把處兩邊貼以木也剽亦疾也

補注鞁以竹爲之弓弛則紲之於弓裏張則去之角長過淵接引弦送矢俱不利故曰辟如終紲又曰引如終紲

撟榦欲孰於火而無贏撟角欲孰於火而無燂引筋欲盡而無傷其力鬻膠欲孰而水火相得然則居旱亦不動居溼亦不動撟居兆反燂音尋

注贏過孰也燂炙爛也不動者謂弓也

苟有賤工必因角榦之溼以爲之柔善者在外動者在內雖善於外必動於內雖善亦弗可以爲良矣

注溼猶生也

補注鄭用牧曰動者在內謂後必橈減變動於內

凡爲弓方其峻而高其柎長其畏而薄其敝宛之無已應敝讀爲蔽塞之蔽

注宛謂引之也引之不休止常應弦言不罷需也峻謂簫也鄭司農云敝謂弓人所握持者

補注峻蓋簫之柱弦者也挺臂中有柎柎嚮弦宜高而薄之以便握持高下厚薄互爲橫縱之辭也敝與柎皆弓把柎者其內側骨

下柎之弓末應將興爲柎而發必動於網

注末猶蕭也興猶動也發也弓柎卑簫應弦則柎將動網接中

補注末應將興言簫應弦將有傷動爲柎而發必動於網言因柎以致傷動者其病必在角柎相接之處興與弓韻弓音弦發與網韻異文協句爾

弓而羽網末應將發羽音戶網色界反

注羽讀爲扈扈緩也接中動則緩網簫應弦則角幹將發

補注接中既傷動而緩網角幹皆隨之壞矣

弓有六材焉維幹強之張如流水

注無難易也

維體防之引之中參

注體謂內之於檠中定其體防淡淺所止疏云若王弧之弓往體寡來體多弛之乃有五寸張之一尺五寸夾庾之弓往體多來體寡者弛之一尺五寸張之得五寸唐弓大弓往來體若一者弛之一尺張之亦一尺謂體定張之弦居一尺引之又二尺疏云此據唐大中者而言餘四者弛之張之雖多少不同及其引之皆三尺以其矢長三尺須滿故也

維角覺之欲宛而無負弦引之如環釋之無失體如環覺古音直良反今音丑庚反

注負弦辟戾也負弦則不如環如環亦謂無難易

補注既張弦引之如環及其釋弦無失體亦如環也

材美工巧爲之時謂之參均角不勝幹幹不勝筋謂之參均量其力有三均均者三謂之九和

注不勝無負也

補注角幹筋三者量其力無此勝彼負謂之參均即所謂量其力有三均也角幹筋之材美工巧爲之時謂之參均是均者各三而謂之九和也量其力有三均二句承上兩謂之參均

九和之弓角與幹權筋三侔膠三鋝絲三邸漆三斞上工以有餘下工以不足鋝當作鍰

注權平也鋝鍰也邸斞輕重未聞

補注權之使無勝負故曰角與幹權侔未聞三侔三鍰三邸三斞一弓之筋膠絲漆也鍰者十一銖二十五分銖之十三三鍰重一兩十銖二十五分銖之十

四邸收絲之器斞挹漆之器皆有量數可取則者

爲天子之弓合九而成規爲諸侯之弓合七而成規大夫之弓合五而成規士之弓合三而成規

注材良則句少也疏云按下文及司弓矢六弓爲三等無士用合三成規之弓者

弓長六尺有六寸謂之上制上士服之弓長六尺有三寸謂之中制中士服之弓長六尺謂之下制下士服之

注人各以其形貌大小服此弓

凡爲弓各因其君之躬志慮血氣豐肉而短寬緩以荼若是者爲之危弓危弓爲之安矢骨直以立忿埶以奔若是者爲之安弓安弓爲之危矢其人安其弓安其矢

安則莫能以速中且不深其人危其弓危其矢危則莫能以愿中（蒸古文舒假借字）

注又隨其人之情性奔猶疾也愿慤也

往體多來體寡謂之夾臾之屬利射侯與弋（臾庾通）

注射遠者用埶夾庾之弓合五而成規侯非必遠顧埶弓者材必薄薄則弱弱則矢不深中侯不落大夫士射侯矢落不獲弋繳射也

往體寡來體多謂之王弓之屬利射革與質

注射深者用直此又直焉於射堅宜也王弓合九而成規弧弓亦然革謂干盾質木椹天子射侯亦用此

弓

往體來體若一謂之唐弓之屬利射深

注射深用直唐弓合七而成規大弓亦然

大和無灂其次筋角皆有灂而深其次有灂而疏其次角無灂

注大和尤良者也深謂灂在中央兩邊無也（疏云筋在背角在隈皆有灂但深在其中央兩邊無也其次有灂而疏者以上參之此謂兩邊亦有但疏之不皆有也）角無灂謂隈裏

合灂若背手文角環灂牛筋蕢灂麋筋席蠖灂

注弓表裏灂合處若人合手背文相應蕢枲實也席蠖屈蟲也

和弓毄摩

注和猶調也毄拂也將用弓必先調之拂之摩之覆之而角至謂之句弓覆之而榦至謂之侯弓覆之而筋至謂之深弓

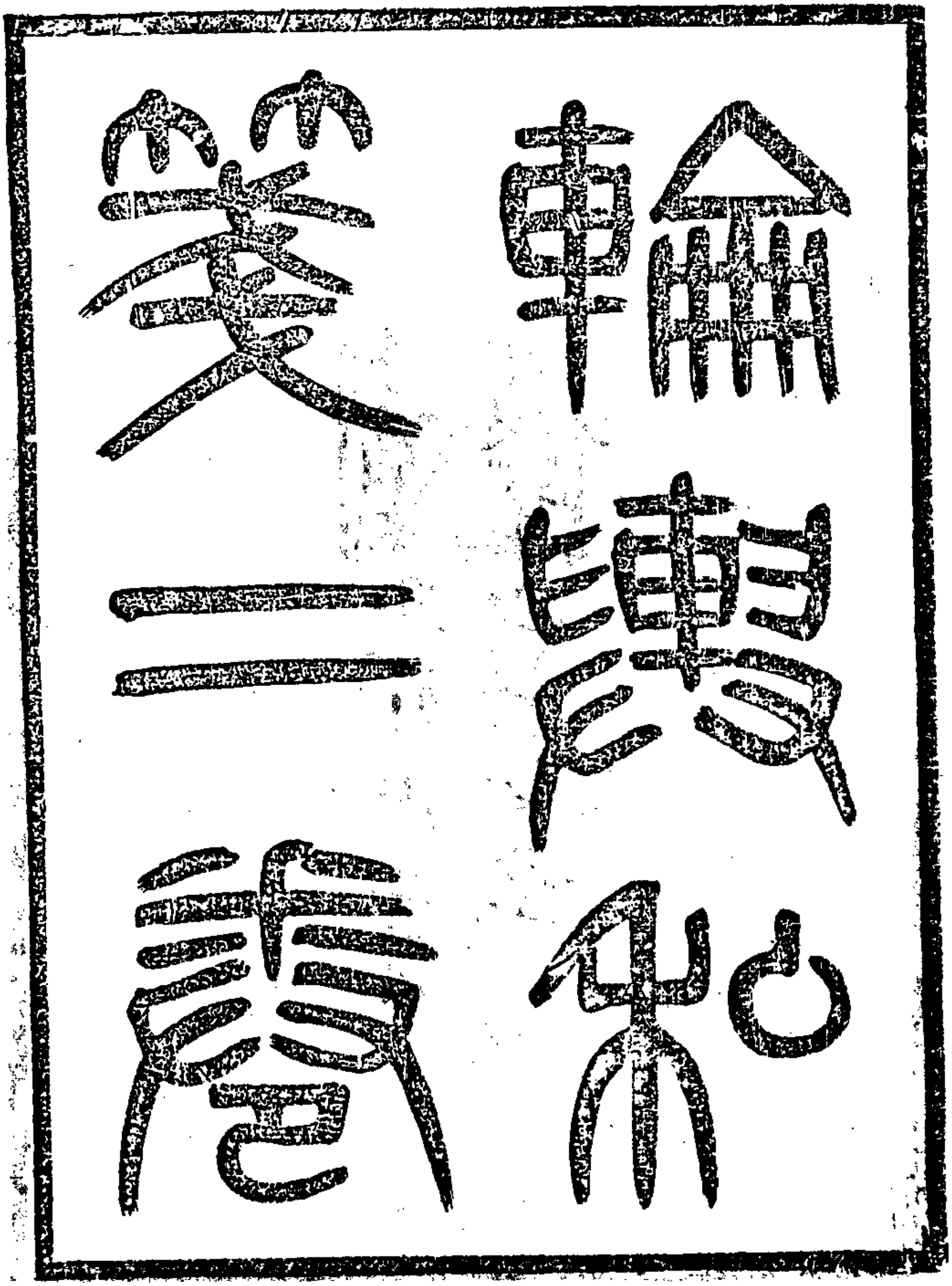
注句於三體材敝惡不用之弓也覆猶察也謂用射而察之（爾雅覆審也）至猶善也（古字至致通致致密也）但角善則矢雖疾而不能遠榦又善則矢疾而遠筋又善則矢既疾而遠又深

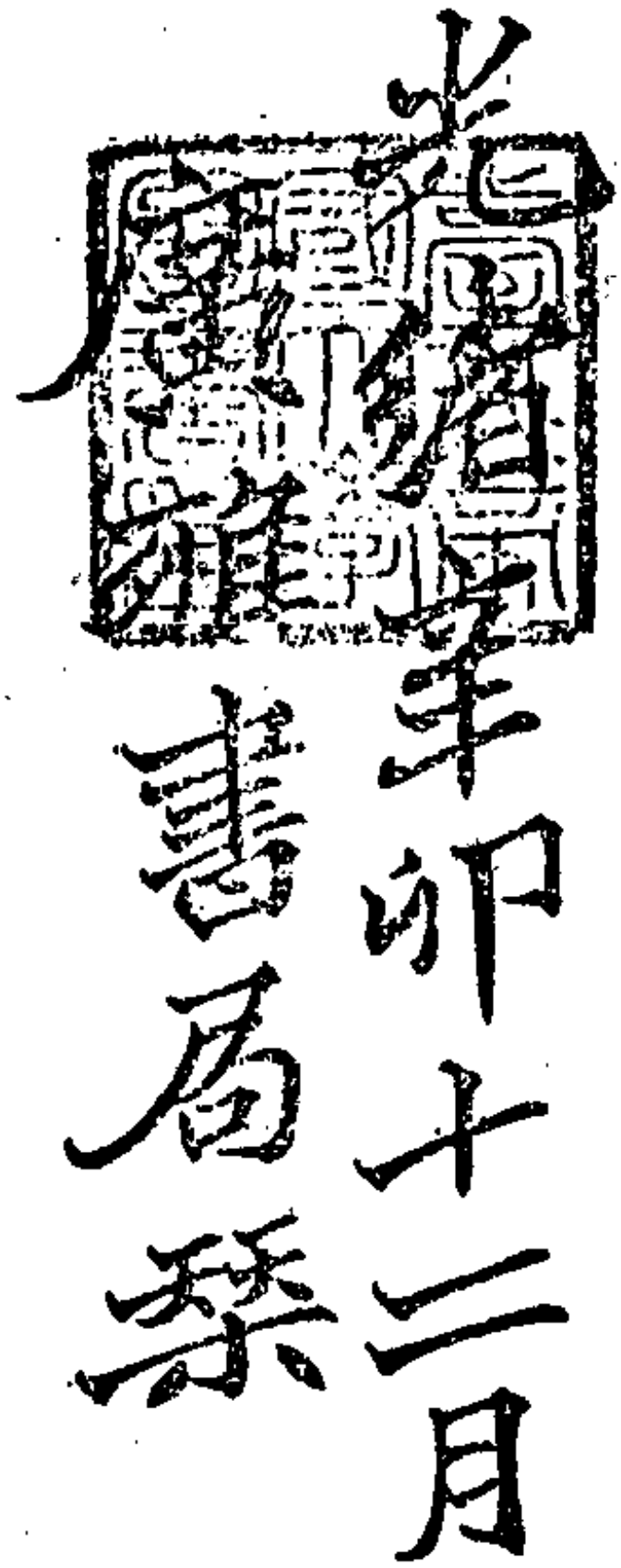
弓

考工諸器高庳廣狹有度今爲圖斂於數寸紙幅中或舒或促必如其高庳廣狹然後古人制作昭然可見不則如磬氏之磬何以定其倨句㮚氏之量何以測其方圜徑冪韗人之皋陶何以辨其瞽鼓鼖鼓又如鳧氏之鐘後鄭云鼓六鉦六舞四其長十六又云今時鐘或無鉦閒既爲圖觀之鹵知其說誤也句股湊自銑至鉦八而去二則自鉦至舞亦八而去二銑爲鐘口舞爲鐘頂記曰銑曰鉦者徑也曰銑閒曰鉦閒曰鼓閒者崇也曰脩曰廣者羨也羨之度舉舞則鉦與銑可知而鉦閒因銑鉦舞之徑以得其崇然則

記所不言者皆可互見若據鄭說有難爲圖者矣其他戈戟之制後人失其形侶式崇式深後人疏於考論鄭氏注固不爽也車輿宮室今古殊異鐘縣劒削之屬古器猶有存者執吾圖以考之羣經暨古人遺器其必有合焉爾昔柔兆攝提格日在南北河之閒東原氏書於游藝塾

考工記圖下終





光緒辛卯十二月
廣雅書局栞

序

余所見言車制者自唐賈氏孔氏及宋林虙齋戴仲達以迄國朝惠天牧士奇江愼修永方靈皋苞戴東原震段懋堂玉裁金輔之榜姚姬傳鼐程易疇瑤田阮芸臺元凡十餘家他著者未及見然已愈說愈詳矣今年自入閏五少雨熱酷窮居無憀輒取攷工經注讀之堅守康成往復尋繹時似得解頗繁記識至是三職有者用思略盡因彙爲輪輿私箋得常覽之省其當否嗟夫經至今日能者無不名鄭學而鄭義轉幾無一是即此車制其一端也愼修先生云鄭注之精微賈氏猶不能盡通後人可輕破乎是眞能讀鄭注者然吾不得及斯人而持正之矣

丁巳八月五日子午山柴翁鄭珍識

輪輿私箋卷一

遵義鄭珍撰

凡爲輪行澤者欲杼行山者欲侔

注杼謂削薄其踐地者侔上下等

杼以行澤則是刀以割塗也是故塗不附侔以行山則是搏以行石也是故輪雖敝不甐於鑿

注搏圍厚也鄭司農云不甐謂不動於鑿中也元謂甐亦敝也以輪之厚石雖齧之不能敝鑿旁使之動

澤地多塗山地多石故行澤之輪須削牙如杼使不爲塗所著行山之輪須牙上下等使不爲石所傷至於行平地其常也雖亦有行山之時亦有行澤之時亦有行平地而

值泥似澤遇石似山之時然其車之輪斷不專爲行山使牙上下等亦不專爲行澤使牙如杼然於輪人必有常度在不杼不侔之間明矣所以必著此節者正以見常度之不杼不侔也猶之輈人極論大車之轅直無橈乃正以見輈之不直不橈耳必先明此然後知康成說攷工車制確不可易後人紛紛改說止憎多口無益於經

兵車之輪六尺有六寸田車之輪六尺有三寸乘車之輪六尺有六寸

注此以馬大小爲節也兵車革路也田車木路也乘車玉路金路象路也兵車乘車駕國馬田車駕田馬

後文輪輿諸事俱不著尺寸先出三車輪崇明根數也

六分其輪崇以其一爲之牙圍

注六尺六寸之輪牙圍一尺一寸

三分其牙圍而漆其二

注不漆其踐地者也漆者七寸三分寸之一不漆者三寸三分寸之二令牙厚一寸三分寸之二則內外面不漆者各一寸也

詳玩注文蓋專明牙之踐地不漆一邊之度所云牙厚不兼投輻一邊也注所以必專明不漆一邊者以上文但言六分輪崇一爲牙圍其圍之尺一寸者可知而以此尺一寸者分爲四面廣狹之數不可知不知四面廣狹數各若干則牙厚牙廣不能定即漆與不漆之地無從定而下文

轂輻諸數出於漆內中詘者皆茫然矣故先云不漆其踐地者以明不漆者在踐地一邊然後接云漆者七寸三分之一不漆者三寸三分寸之二以明漆其二不漆其一之數然後即不漆之數析之云令牙厚一寸三分寸之二則內外面不漆者各一寸順文理讀之明明所云牙厚爲就牙之踐地一邊言非兼投輻一邊謂牙上下同厚也凡牙之厚其度皆如輻之廣小車輻廣三寸五分則牙厚亦三寸五分惟踐地一邊須不杼不侔自不能與投輻一邊同厚其制蓋於牙內外兩邊距地一寸之處各微微鈚殺而下至牙厚九分一釐三豪三不盡而止則牙之踐地不削者只餘一寸六分六釐六不盡合兩邊距地一寸圍之得

三寸六分六釐六不盡居牙圍三分之一不漆是兩邊距地之一寸雖爲輪之崇自若而牙踐地一邊既不杼不侔則此二寸者俱踐地矣此注所以筭不漆踐地者必幷內外面各一寸計之也得此不漆之度乃後以漆者比寸三分寸之一分居投輻一邊及內外兩邊投輻一邊如輻之廣占三寸五分內外兩邊各占一寸九分一釐六豪六不盡於是一尺一寸之牙圍其爲四面廣狹皆得的數自輪之平面視之六尺六寸之崇上下不漆者各去一寸其餘六尺四寸皆爲漆內而轂輻諸度之根定矣令者非假設之辭以記無明文由參互推得而不敢質言使若假設其數云爾下注令輻廣三寸半語意亦然此牙圍漆數實言

車制要領記與注俱本明白自賈氏疏不能發明後之讀者先不曉記之言欲杼欲侔是見常度之不杼不侔因誤解注云牙厚者爲上下兩面反詆康成競鳴異說皆自成一家之車而非攷工之車也

或曰謂注云牙厚專屬踐地一邊玩其文誠似據下注輻廣三寸五分云牙上面厚如其廣求鄭輻廣之數於經記了無明文究是意擬且軸以承輿轂以函軸其力惟輻是恃大車任重之車輻廣猶止三寸小車載輕理宜減少何緣反多五分則投輻一邊奚不可減其數以增兩面也曰大小車輻廣不同別有說其云廣三寸五分記雖無明文而康成由軸之軸圍逆推之又以蓋之鑿深互比之其數

實是如此即不啻有明文矣何也輪崇車廣衡長三如一車廣即軫間而五分軫間以一爲軸圍記之明文也函軸者穿必與軸等大是一尺三寸二分之軸圍即轂大穿之賢圍面五分轂長去一爲賢又記之明文也賢圍函軸者同軸圍容金者須旁加一寸則圍一尺九寸二分而於五分轂長爲居其三分是一分有六寸四分合五分得三尺二寸則轂長轂圍之數見矣倍之六尺四寸爲輪崇漆內之數則輪內外面不漆者各一寸見矣而以轂圍之防捎其藪又記之明文也藪爲壺中當輻菑之處其圍居轂圍三之一占轂徑三寸五分五釐五不盡餘七寸一分一釐一不盡是輻鑿之地矣而量鑿深爲輻廣又記之明文也

是鑿深之數即輻廣之數矣而輪人爲蓋鑿深二寸有半寸又記之明文也是鑿深之法矣蓋之部徑六寸中函達常徑一寸面鑿深二寸半對爲五寸則鑿端一枚盡部徑無餘分輻菑之鑿深如其法一畔三寸五分對之則七寸而於轂徑猶一畔餘五釐強不盡者達常居部中常靜不動鑿端雖盡部徑不致弓傷達當轂於軸常動不靜須鑿端之前略留餘分使輻不及軸面軸亦不及輻然其爲餘分甚微雖不盡面適盡矣此康成三寸五分之輻爲斷不可增減者也牙上面之厚如其輻廣夫復何疑

或曰三寸五分注雖由記推得終屬輻廣於牙厚何與而云牙上面之厚如之豈亦康成之說乎曰固康成之說也

於何見之於其注綆三分寸之二見之注曰三分寸之二出於輻股鑿之數所謂股鑿之數即輻廣之數也所謂出者牙出也何以知爲牙出以其言出於輻鑿也輻雖有三分之二不殺而終不能出於鑿故知是謂牙出牙出則不與股鑿正對故輪偏箄若不令牙出即知與股鑿正對正對則股鑿之廣即牙上面之厚矣余所述非康成之說而何如曰注云牙厚者是上下兩面此無論輪人斷非專爲牙上下等山行之車說經而實誣經即康成已云輻廣三寸五分其骹圍殺股圍三之一猶廣二寸一分以股一寸六分零之牙厚尚有五分無安置處而又令牙出於輻股鑿六分有奇則輻骹之二寸奇者止有一寸著牙上此雖

婦人童子猶知其不可矣謂康成洞精象數而顧不能知乎乃千餘年讀此注者舉世瞢瞢雖詆鄭而實誣鄭耳可見鄭注之難讀

程氏瑤田謂記凡言圍而不見橢圓長方縱橫之數者圓者皆圍三而徑一方者皆圍四而徑一牙圍一尺一寸不見縱橫之數其材蓋正方四而各二寸七分半三分其圍不漆其踐地一分除踐地一面則內外面不漆者各四分五釐强椁內中詘得三尺二寸五分四釐强是爲轂長眞度鄭注約略無根不足憑余案程氏由讀鄭注不得其解又誤準以大車輻廣三寸厚一寸爲小車亦然因以如注筭者則牙是長方厚止寸許輻骹將突出牙厚之外於筭

法動皆齟齬遂求之磬人言三分股博鼓博者爲長方必言縱橫之例證牙圍不見縱橫必是正方以肆其說不知磬人文止是句法非言圍之例也若但言圍者必是正方即如程氏定輻廣三寸厚一寸明是長方也記宜見縱橫之數矣而止言股圍骹圍何嘗見縱橫之數乎然則何以定牙圍必是正方面非長方乎强拉經文一二語就己爲例自詡獨得眞度詆駁前人而不計抵其巇者即在下文此私勝之蔽也

阮氏元謂凡物圜者乃謂之圍牙圍乃輞牙周帀之圜尺一寸乃大圜面寬之平度不漆近地之一分三寸六分零椁內中詘得轂長二尺九寸三分零記文本明自鄭誤注

首加一蔽而有五不合凡圍皆指圓者如注是長方不得曰圍一牙須堅故寬一尺一寸如止寬三寸許則太窄二綆三分寸之二是牙厚二寸互文乃令厚一寸許則太薄三依注即轂長三尺二寸則轂太長應門不能容四大車轂徑一尺五寸合兩輻長四尺五寸兩牙圍三尺共九尺爲輪崇故車人曰六分輪崇以一爲牙圍小車牙圍亦指寬面若以一尺一寸爲四面之數即與車人違五余案此說尤大謬記諸言圍者輻是長方而言股圍骹圍蓋弓鑿廣四枚明弓是正方而言股圍蚤圍軹轛如窗櫺當兔承輿下亦必皆方而言軹圍轛圍當兔之圍矢之刃決非圓者而言刃圍何以見圓者乃謂之圍方者即不得爲圍乎不通計經文而憑肊立例以解古經詆舊說荒蔑甚矣且牙材必用全木或析木揉之寬厚宜略等始可曲面爲圓如其說是用厚二寸寬一尺一寸之木枋向厚面屈之大車更寬至一

尺五寸不曉從何揉得此理勢之斷不能者也又云或合五合六成規合抱處有牡齒交固似牙故曰牙若然輪止六尺六寸高以五六截寬一尺一寸之枋轅接成規一截只長尺許徑可微斫厚面圓之不可揉亦不必揉何以有康桎腫之病乎處尊貴而談物曲心到固不如目到也其云太窄太薄及以綆數見牙厚以大車證牙寬鄭時固不知經當作如此解宜其不合也惟應門容二徹三个是廣二丈四尺如阮氏云應門容二車依鄭漆輪法則徹廣八尺外小穿各長二尺六寸軸通長一丈三尺二寸即應門不能容其說誠然然應門必須兩車並行未見出何典記且以鄭計徹廣筭之三分轂二在輻外得一尺九寸兩轂

三尺八寸內除兩綆數一寸三分零在徹廣數內餘三尺六寸六分零加徹廣八尺軸通長一丈一尺六寸六分零其出小穿容鋚者兩耑不過多二三寸然則即令兩車並行於二丈四尺之門亦未見其不能容況本無並軌君門之說又不知所謂依鄭漆輪法者是如何計筭也

嘗論古人凡創一物必合於物之情理當於人之心目絕無勉强率就故其制易知易從美善而不可易也即如輪牙以注云踐地不漆一分之內有內外面各一寸推之知車輞揉治初成其厚本上下相侔也乃先於內外面距邊一寸各畫一規又於厚之外邊中除一寸六分强周畫兩界線然後各即規外橢殺之至於界線而止則規自成廉

堮而輪成不侔不杼之形立而視之輪之面盡於規自規以外皆踐地者非輪面也然後盡漆其輪面既使漆泥易脫易洗又得飾爲美觀椁內詘中易而且準其爲合情理當心目何如也若如後人所說牙厚上下相等則牙面自是齊平而一截漆之一截素之入於目既不成象又於無界埒之平面加漆必有過與不及之處詘中取度求準則難自然之與勉强可以定是非矣

椁其漆內面中詘之以爲之轂長以其長爲之圍

注六尺六寸之輪漆內六尺四寸是爲轂長三尺二寸圍徑一尺三分寸之一也鄭司農云椁者度兩漆之內相距之尺寸也

古之爲椁者將葬陳材每四枋縱橫葬如井字層累積之故士喪謂之井椁其納甕周棺亦然云椁其漆內者凡於物之圓圍上取正中徑數若即圓上量之必有偏左偏右之差但於圓外作一方容圓量其方線如一即得中徑準數矣今取漆內中徑其方線正是井椁之形故曰椁其漆內此與下梢其藪並其輻廣並以彼象顯此象而此象之形制益明古人文筆之精實有作數十語不及下一字之詳且顯者後人止以間泛字視之或以艱奧字稱之不得於言如之何講其制也

以其圍之阞梢其藪

注梢除也阞三分之一也鄭司農云梢讀爲桑螵蛸之蛸藪

讀爲蜂藪之藪謂轂空壺中也元謂此藪徑三寸九分寸之五壺中當輻菑者也藪者猶言趨也蜂藪者衆輻之所趨也五分其轂之長去一以爲賢去三以爲軹

注鄭司農云賢大穿也軹小穿也元謂此大穿徑八寸十五分寸之八小穿徑四寸十五分寸之四大穿甚大似誤矣大穿實五分轂長去二也去二則得六寸五分寸之二凡大小穿皆謂金也令大小穿金厚一寸則大穿穿內徑四寸五分寸之二小穿穿內徑二寸十五分寸之四如是乃與藪相稱也

阞者分理之名本無專字言地理即从阝作阞言木理即从木作朸言指之分即从手作扐言骨之分从月作肋因从木又可从艸作芀因从手又可从人作仂芀仂說文所無王制仂注爲什一此爲三一者以彼喪祭費不能多至三一此於上下諸數惟三一爲適合故知是三之一也孔氏正義謂仂者分散之言數亦不定得其義矣藪說文作橾訓轂中空也讀若藪許君是取故書本字作藪是取音義皆同字故二鄭即就藪字作解急就篇作輮从車與从木義同惠氏士奇以桑爲喿誤未確碑本止作桑是輮取橾藪同聲別增也捎訓除者除去其實使虛而成孔也从手與匠人梢溝从木同木自大漸小而上其杪爲標梢則梢以漸殺除而成轂孔之藪亦由大漸除小而成故曰捎其藪堂頤子房喜結於標梢上因以名之作字者以其虫屬配虫

爲螵蛸說文只有蟲無螵先鄭讀梢如螵蛸擬其音而義即在也賢者說文賢大目也从目臤聲與此賢音義並同或本是賢字寫者增目成貝或賢有勝義以兩穿相較此頭之大爲勝遂名賢於義亦得也軹者凡語止詞曰只轂孔至末而止即呼爲只後因加車作軹軸耑鐥亦當軸止處又所以止軸之出故亦呼爲只其作字遂兩同太馭祭兩軹少儀作祭左右軌以軌聲與軹近借用因又與車徹字同至兩軹故書作軒以軹字依篆體書之只作只傳久或增綴或糢糊即成开旁爲軒字經杜子春正定其誤已明故說文無軒也轂孔自內頭起其圍徑即漸殺漸小軸入轂之圍徑如之故孔適相函而運轉其內頭孔曰大穿外頭孔曰小穿孔內當輻菑處曰壺中皆俗間熟傳舊名故先鄭舉以通古蜂藪亦俗間言衆湊意有此語與蜂起蜂聚蜂擁意同後鄭申之云藪猶趨蜂藪衆輻之所趨者今本藪與蜂藪互易從漢讀攷李軌音藪倉豆反則藪趨音義並與湊同蜂藪是泛語注意以衆輻湊之亦是蜂藪所以名藪非轂藪即是蜂藪也兩穿有內外徑者孔頭必嵌金釭使與軸之鐧相摩切作孔之時預儲嵌金厚一寸之地圍徑自寬多二寸深則止足容金自內即圍徑與軸等大故有內徑外徑及嵌金之後外亦與軸等大而其孔是金非仍木也故曰凡大小穿皆謂金也轂孔之長非鑿所能穿古亦當用鏇法而藪之圍徑不能即其處量而規之也當於一頭中作徑

三寸五分五釐五不盡之圍爲藪徑規旁加徑四分二釐二不盡爲賢內徑規又旁加徑一寸爲賢外徑規凡三規重之於一頭中作徑二寸二分六釐六不盡之圍爲軹內徑規旁加一寸爲軹外徑規然後先鑱藪規直而入視鑱具上度數入深一尺一寸二分五釐卽是藪之正中當輻鑿心處也乃鑱軹內徑規亦直入至深二尺零七分五釐交藪之正中又準定鑱具度數從賢內規入勻殺漸小適交於藪正中又從軹內規入勻添漸大亦適交於藪正中乃鑱賢外徑規及軹外徑規如金之佔地而止於是得藪當輻鑿心處圍徑三寸五分五釐五不盡於轂圍居三分之一其兩廂未捎除者一廂有三寸五分五釐五不盡以

居輻之藪賢外徑得六寸四分其圍一尺九寸二分於五分轂長爲去二軹外徑得四寸二分六釐六不盡其圍一尺二寸八分於五分轂長爲去三

程氏瑤田以藪爲鑿深防爲十分之一圍防爲三寸二分五釐强用其成數三寸爲鑿深賢軹乃飾轂之名五分轂長飾其一分別名賢飾其三分別名軹去其五分之四飾之留一分不飾以待置輻故曰去一去三以爲之若如注說大穿小穿穿數必出於圍上當云五分其轂之圍而記乃出數於轂長且穿則有圍有徑今所爲者其圍上文言長必不可不見圍字而不見圍字是賢軹必指飾轂其說甚辨段氏玉裁注說文車部軹下直據爲車制確說余細

繹之其言大非也以藪爲輻鑿之說始於宋林希逸鬳齋攻工記解國朝方氏苞周官集注沿之至程氏乃推極其說余案凡鑿孔記止名鑿若果轂鑿名藪下文宜曰量其藪深曰輻廣而藪淺曰藪深而輻小曰輪雖倣不瓢於藪使上下文名稱相應何以都不曰藪而曰鑿則藪之非輻鑿決矣且轂中空之正字作槄與藪同讀必是倉頡諸篇中字斷非許君因先鄭義新撰以藪爲輻鑿則槄別作何解豈古人就名立字者亦非而必待數千年後一程氏始識其眞乎記文凡言幾分某去若干以爲某者皆是以彼不去之數爲此之數何緣於此三句文法不變而解獨變文云去一以爲賢則有四去三以爲軹則有二而謂一分以爲賢三分以爲軹是以爲者其不去者也何以反云去且果如此則但云以一爲賢以三爲軹而一分置輻不言自見豈不簡明顧作此詞意相戾之語乎依文求之直無一是又謂如注則上下不當言五分其長言長卽賢軹下不當無圍字夫轂長與轂圍數等記於賢軹要是以彼數見此數長與圍隨舉皆可何以必須言圍賢軹卽是穿之名指言圍穿卽是圍徑非賢軹別是一物須於其上指圍徑也無從言圍自不可言圍文正與輿人三分車廣去一以爲隧一例指言隧已是與深自不可言隧深三分廣去一爲隧隧自是車之長而非車之廣如程氏將謂隧下必當見深字而上又不當言三分車之廣乎又謂下篆幬筋

膠專言飾此去一去三之四分夫四分既飾矣所云留一分不飾以待置輻者長居六寸四分如彼說輻廣三寸只占得三寸其餘三寸四分既無輻可占何以不當象轉節膠乎程氏徒負私立異精審如段氏亦惑其說至謂其謂軹爲軝之譌者爲今人勝古人作聰明亂舊章之害如此阮氏謂阞止當訓餘未有三分一之訓此阞爲木理當從說文作枋理阞一聲之轉以圍阞捎其數者言順轂木中直理除去轂中心木而爲藪也非謂其圍下文明言賢軹之圍即是藪圍若先又別出藪圍古人斷無此謬戾鄭氏說解之余案記之所明皆舉其可差錯而不容差錯者爲著其一定之法度若轂之穿孔兩頭度數已定去實成空

人誰不知豈慮差錯顧贅此無爲之語乎且以圍阞爲順其直理不知穿既有大小則入穿一二寸即已不盡順其理矣況阞本分理之名雖非定數而實因他數以爲數若謂止訓餘則王制歲之仂三年之仂究餘幾何乎若以理阞一聲言阞即是言理則推之王制而云祭用數之理喪用三年之理更成何語乎其解蓋不通也又云先後鄭說藪皆指轂外建輻之鑿爲言夫二鄭何曾以輻鑿爲藪乎知明明注文未之能解也至又非康成金厚一寸之說云賢軹之金不滿穿中剡藪兩末以容金厚而金圍與大小穿圍同徑其中豈能相平案正惟以金厚一寸故令穿之外徑留寬一寸爲嵌金之地及其嵌訖金圍自與穿內圍齊平顧如此豈議信乎於注文不全憭也或曰說文橾爲藪正字訓車轂中空阮氏蓋本之豈說文亦非歟曰許君是說字橾木是轂中空雖不切指其處而其物事已無可移二鄭是說經同是轂中空不切指其名藪之處即與賢軹無別而經不明阮氏因未知此

又程氏既以牙圍一尺一寸爲方徑三分漆二椁內中詘得轂長轂圍同三尺三寸五分四釐一豪六絲六不盡用轂圍十分之一三寸二分五釐四豪一絲六忽六不盡以捎輻鑿之深因以其數爲輻廣又因之以爲弱自謂此爲眞數注所計者盡是臆度夫藪之爲壺中爲輻鑿阞之爲十分之一爲三分之一且無論孰是孰非就令所得轂圍

是眞度則經云以其圍之阞捎其藪者明是以轂圍十分之一三寸二分五釐强捎其輻鑿之深矣文字中間別無商量即應用其圍數十分之一可也乃又謂止用其成數三寸而取證於車人輻博三寸之文云輪無大小輻廣不得過三寸亦不得不及三寸夫輪輿輈三職諸度皆言若干者即實是若干何獨於捎藪須懸一浮數令讀者筭者待以車人證之乃知是用其成數乎況經止言圍之阞即讀者筭者亦止知有圍之阞又何從知是成數非成數乎且十分之一程氏自定之如其說以讀經文車人輻博三寸是經輪人輻廣出鑿深鑿深居轂圍十分之一亦是經必以小車之輻博當同大車之輻博於阞止用其成數安

知大車之輻博不當如小車之輻博而所謂博三寸者非止舉其成數乎既不依注又不依經說經而經亡皆職此之由也

容轂必直陳篆必正施膠必厚施筋必數幬必負幹

注容者爲之形容也篆轂約也幬負幹者革轂相應無贏不足

既摩革色青白謂之轂之善

注謂丸漆之乾而以石摩平之革色青白善之徵也

治經火養之木爲圓長三尺二寸之形是曰容轂以繩縣之身及兩端之圍皆與繩觸則直矣陳列也篆非一處故曰陳篆其廣狹及幾處無聞當任意爲之無定數也每篆

一周以矩準之其高下皆與圍相切則正矣篆說文作輒訓車約蓋所據本異

案約轂與幬革是兩事諸家說皆不憭幬革者除置輻處通鞔之所以固轂因以爲飾凡小車皆然無貴賤之別上文云進而眡之欲其幬之廉無所取之取諸急知與輪必取圜輻必取直同是小車通制不得而缺者也篆者謂轂約轂約謂之篆鐘帶亦謂之篆皆指其圍繞一周者據巾車先鄭注篆讀爲圭瑑之瑑夏篆轂有約也參之先鄭典瑞注瑑有圻堮瑑起說文瑑圭璧上起兆瑑知篆以瑑起而名鐘帶亦名因瑑起其制於轂幹刻之令起圻堮一周刻此處微容即彼處起圻堮其圻堮處即是篆也當不止

一處刻訖其狀蓋如竹形然後渾體厚播以膠密被以筋又播膠一層乃以革鞔之令革與容處垠堮處皆緊相貼切則瑑起者亦隨革瑑起容突分明然後通丸漆之待乾摩平乃就瑑起上周畫五采其外通朱漆之此篆之制也以其周繞束轂故曰約非賴此約束其轂始固之謂據巾車孤乘夏篆卿乘夏縵大夫乘墨車後鄭注夏篆五采畫轂約夏縵亦五采畫無瑑爾墨車不畫則篆惟孤以上始得爲之以益觀飾卿大夫皆不瑑起而卿止於幬上畫五采如篆之周亦非一處以其不瑑起漫幕然故曰夏縵大夫則不惟無篆且不畫采而止漆黑之故曰墨車等而下則士止幬革並不漆是篆爲孤以上專制幬爲上下通制

明矣幬轂古謂之軝詩商頌小雅並云約軝錯衡約軝與錯衡對文衡是通制明軝亦通制惟助祭諸侯及方叔元老之衡軝是篆約與錯畫爲異故稱約軝錯衡毛公采苞傳云軝長轂之軝也朱而約之而鄭烈祖箋云軝轂飾也飾即幬革則長轂之軝猶云小車轂之幬革耳朱而約之乃是解約字蓋孤以上之轂既五采畫其篆約則篆約之外皆朱漆也故云朱而約之說文軝長轂也依采芑正義引是許君元文諸本並作長轂之軝也俗依毛詩增段氏未之正以朱約之是本毛義非即以朱爲約或原同毛朱而約之今本亦俗改惟許君意以但言以朱約之其爲幬革已明而幬者仍是轂非別一物故止訓長轂不若毛公長轂之軝義全廣雅云轂篆謂之軝釋文引廣雅云軝轂篆是據元本今

作轂謂之軓脫篆字張指爲失毛旨詩疏云軓者長轂之名又據許而遠許意矣通藝錄倡爲賢軹轂飾名軹乃軓字誤之說段氏確信不疑即用以說軓字於古義益昏亂顚倒不足憑

段氏說此記云容如製甲必先爲容之容先爲容轂之施盛轂於中以治之飾之陳篆者刻畫其文而以革縷若絲嵌約之而後施膠施筋而後幬之以渾革而丸漆之而摩之革色青白而後朱畫之容轂以下渾轂所同幬而朱之軓所獨案此說仿匠家造嵌絲器法言轂飾以篆爲若彝鼎上鏤篆文與毛鄭所言約者極不合徒欲傅會毛義以實去二爲軓之說益牽强非事理

軓只是幬革爲飾爲長轂上下通制約軓則幬革上有篆約爲孤以上專制毛許鄭義解是一而惟鄭軓轂飾也之訓簡而實明蓋幬革即是飾此飾即是軓不兼約字在內毛云長轂之軓即名以明義許以非長轂即無飾只云長轂幬革自不待言義皆太簡故後人易誤會又易傅合賴康成詩禮注乃足通之

三分其轂長二在外一在內以置其輻

注轂長三尺二寸者令輻廣三寸半則輻內九寸半輻外一尺九寸

長上無內外也內外由輻而立則輻之地自在中間故三分轂長擬九寸五分居內一尺九寸居外其中間三寸五分即置輻之地矣程氏瑤田謂若此則輻廣之中心不當其所分之縫而出而外移即不得置於轂長外二內一之間譏康成用筭法不審先後余謂輻若如針如錐其置之也自正正在外二內一之間既廣三寸五分於轂長上須占三寸五分之地除去占地其在內在外之數始明如以廣心當分縫一畔廣占一寸七分五釐其一分二分之當此兩畔者爲在內乎爲在外乎謂能涵泳經文吾不信也輻廣三寸半乃兵車乘車不可增減之實數令之云者以由經推得而經無文故不敢質言使若假設云爾賈疏謂注以捎藪鑿深知之不得鄭旨捎藪鑿深之數於經亦無文注蓋由輈人之明言軸圍者層遞推至牙圍而得之也

記於車總目著輪崇寸尺爲輪輿諸度之根各度遂不明言使讀者互求自得則輻之廣厚宜即於輪輿輈三職中求之後人以其數隱而難求也程氏瑤田乃準之車人輻博三寸厚三之一謂小車輻廣不得過三寸亦不得不及三寸其厚亦是一寸並與大車同文具於彼省於此阮氏元又以自定之牙厚二寸云輻當滿牙其廣二寸大車輻厚三之一小車厚當三之二爲六分六釐六豪即如其說厚三之一者應得一寸三分三釐三不盡云厚六分零是於廣二寸爲三分之一非三之二也說之自相矛盾已如此此皆逞私臆而未深求記文也大車小車以有任輕任重之別故其諸制廣狹高卑長短曲直各自爲度無一相同不應於輻獨同且輻之所以不同者正有其故

惜諸家未之知也大車轂短只一尺五寸其圍之大卻四尺五寸制令輻廣三寸卽正中置輻其兩頭止各餘六寸令輻厚一寸三十輻佔轂圍三尺餘一尺五寸兩輻相距尙有五分不鑿空地故輻比小車廣少而厚多小車轂長不止增倍而圍僅三尺二寸制令輻廣三寸半其外二內一者所餘甚長令輻厚七分則兩輻相拒不鑿者只有三分零故輻比大車廣多而厚少其因轂之圍長以增減輻之廣厚爲數雖異而廣少者增厚之厚少者增廣之使其强力而固則一必比而同之失古人制器之精微矣

凡輻量其鑿深以爲輻廣

注廣深相應則固足相任也

凡者最括之辭包輪人車人六車在內上凡斬轂下凡揉牙亦然記不著輻廣之數者量其鑿深爲之是鑿深之數卽輻廣之數也而亦不著鑿深之數者轂孔壺中當輻菑之藪居轂圍三分之一餘三分之二之徑卽兩畔輻菑之鑿深是捎藪餘徑之數卽鑿深之數也止發此一句爲率上文已著藪徑而由藪徑得鑿深卽鑿深見輻廣已不啻詳言之矣車人之止著輻博三寸亦以有此句爲率卽可由輻博見鑿深由鑿深得藪徑同一省文之法明乎此益見藪徑鑿深輻廣三事數同而小車是小車之數大車是大車之數非輻廣同是三寸於輪人略之於車人互見之也凡以枘周繞圓物投之者必深視其圓之徑使投者相

湊相倚衆力如一始固而益固輪人之爲輪爲蓋其鑿之法是一轂猶蓋斗也輻猶蓋弓也軸猶達常也蓋斗徑六寸達常徑一寸以達常貫蓋斗中猶以軸貫轂中也蓋斗之徑除達常徑一寸止餘五寸猶轂徑除軸當藪處徑三寸五分五釐强則止餘七寸一分一釐强也蓋斗鑿深二寸五分相對則盡其五寸猶轂鑿深三寸五分相對則盡其七寸也而蓋鑿之深無餘分轂鑿尙有一分一釐强未盡者以蓋斗與達常常靜不動故鑿雖穿通而不傷達常轂與軸常動不靜故鑿耑一枚之前須稍畱五釐强使輻與軸兩不相及然一畔五釐强其畱數甚微雖曰不盡而其徑亦適盡矣與蓋鑿究無異也

輻廣而鑿淺則是以大抗雖有良工莫之能固

注抗鑿動貌

輻與鑿其深廣如一言一則二見輻廣鑿淺是廣及度而深不及度鑿深輻小是深及度而廣不及度深不及度則菑之入轂不固廣不及度則菑之承轂少力見輻鑿廣深非皆二寸半不可也以此益驗菑是直入尖筍非鋸筍

故竑其輻廣以爲之弱則雖有重任轂不折

注言力相稱也弱菑也今人謂蒲本在水中者爲弱是其類也鄭司農云竑讀如紘綖之竑謂度之

玩一竑字而輻枘之形具矣竑字說文所無蓋卽紘字或因古文系作[illegible]與[illegible]形近故書漫譌隸寫遂作立或

草書糸與立近隸爲因作立許君據故書止是絃故無竝字先鄭注本已是竑而知其音義故令作絃綖之絃解

絃者用一條組先以一頭屬左旁冕笄上以一頭繞頤下屈而上屬之右笄垂餘爲飾冠冕訖視之左右組自笄斜下交於頤成尖角形輻菑當入轂處廣三寸半長如鑿深亦三寸半其初雖已削廣之兩面漸殺漸窄以至於端令適與鑿相函而其廣三寸半自若也今於入鑿處起兩邊斜殺以至於端與弓之股端一枚同則是成尖角形之筍與絃形正似故曰竑其輻廣以爲之弱弱所以必絃之爲尖筍者車輿之重全藉六十輻之力承之而六十輻更迭常直地者止有兩輻輻鑿心之未盡轂徑者止五釐强（戴徑自鑿心以內漸大以外漸小外過五釐强其內尚不及）輻端又鋒薄無餘分若爲方筍即鑿亦方鑿其投弱也弱兩邊直入上以鋒薄之端撼末鑿五釐之木雖不通猶通也而重任壓於上弱必上僭侵軸轂亦必往下潛移一輻如是即輻輻如是轂之破折恆由是作惟剡輻廣使如箭鏃前半則弱之兩邊斜交鑿心其投轂也自入鑿至鑿心竝負轂迤邐相承一豪不能上僭轂亦一豪不能下移而轂之壓輻以弱兩邊計之直是壓七八寸則輻之承轂愈固而有力故雖有重任轂不折也

江氏永謂受菑之孔必當廣半寸以上方可容菑輻股端當厚一寸有奇使相著不留空際輻輻相扶有力其意蓋

以菑爲方筍股端厚一寸有奇於每而曲剡二三分則菑厚半寸以上然後殺薄兩面以爲筍受菑之孔如其廣厚以容之其未剡之二三分兩輻相著不露空際則一輻之左邊一輻之右邊共承菑孔相距之地五六分以致其力其推測甚細（戴氏震云菑蓋厚大半寸是約其師說）嘗極思之如此則股端之曲承轂股爲轂限鑿盡一枚之前無論所餘厚薄菑不及傷之但菑是方筍股既爲轂限定即菑只是塡實其孔於轂身豪無承託之力承託全賴一邊二分弱未剡者以兩輻相距之地厚三分有奇則向內止長三寸餘之一薄木片而兩輻終日運行互相上撼車輿之重又下壓之欲轂之不破折難矣江氏殆未慮及此良由略視竑字雖精思亦不能得耳或曰如子言菑用尖筍更曲剡股端使輻輻相著不愈固乎曰剡曲即承轂之力在股端不剡曲即全力在尖筍與其任以五六分之力何如任以七八寸之力邪且剡曲雖作尖筍終不免上撼之害知者所以不爲也

輻之厚注亦無文所以然者以轂圍三尺二寸須周布三十輻每輻又須有相距之地其厚可約而知也江氏永謂當寸半以上戴氏震定爲大半寸則是六分六釐六不盡於通分法爲三分寸之二也今合股圍骹圍及綆數求之謂當厚七分以推諸數似乎脗合

參分其輻之長而殺其一則雖有深泥亦弗之溓也

注殺衰小之也鄭司農云濂讀爲黏謂泥不黏著輻也

輪崇六尺六寸者除去牙之漆者一寸九分一釐六豪六不盡不漆者一寸上下牙共除五寸八分三釐三不盡又除轂徑一尺六分六釐六不盡餘四尺九寸五分分爲兩輻之長則一輻除菑爪不計長二尺四寸七分五釐三分之而殺其一則殺者長八寸二分五釐止於廣之向車箱一邊殺狹至爪入牙際其向外一邊不殺兩面近牙處亦稍殺但其數甚微試以人之立驗之由股面至足其前面直下後面自腓腸卽漸斜漸細兩邊亦略殺焉此下文股骹之所由名也輻所以必有殺者止爲泥之黏著殺者連牙高一尺有奇泥之上及輻至此已深若過是則不能行矣或曰輻之向外者豈泥不能黏何以獨不殺乎曰不黏者謂殺其一邊使細如骹形自然通骹泥不黏著非謂只不黏殺之一面也

參分其股圍去一以爲骹圍

注謂殺輻之數也鄭司農云股謂近轂者也骹謂近牙者也方言股以喻其豐故言轂以喻其細人脛近足者細於股謂之骹羊脛細者亦爲骹

上三分殺一著所殺之長短此著所殺之廣狹輻之未殺者皆股也股廣如一自二分長之下殺之使細則成上股下骹之形其殺數非直斜就向內一邊乃略圓漸斜而下至將入牙際骹圍卽於此取之先鄭謂骹近牙者指此此以下則爪也謂股近轂者取其將入轂際以明此之爲將入牙際耳輻股廣三寸五分厚七分兩面廣七寸兩邊厚一寸四分共八寸四分爲股圍三分之一分得二寸八分去其一分有五寸六分以爲骹圍骹兩面不殺則兩邊厚仍各七分共占一寸四分餘四寸二分兩面廣各居二寸一分也

輻爪之長短廣狹經注皆無明文案菑爪爲輻上下之枘其於形制宜同菑既紘其股廣以爲尖筍明爪亦當紘其骹廣以爲尖筍菑之長既如其鑿深而盡轂之徑明爪之長亦當如其鑿深面盡牙之廣卽其上可知其下經注故不言也且下文云有槷必足見在經已不啻明言之矣說詳後

爪所以必爲尖筍者蓋牙之廣三寸弱而踐地一寸又是斜殺則方者止二寸弱若爪爲方筍亦止可長二寸弱如此卽仍不免輻廣鑿淺大扤難固之病又牙厚三寸五分若以二寸一分之方筍投之兩邊不鑿者無幾必不勝爪之搖撼而有破裂之患故必爲尖筍自骹廣兩邊斜殺交於端一分如菑之端長二寸九分强如牙之廣而其鑿則穿達於外自外視之其廣一分其長七分及以爪投之也牙兩邊漸內漸厚迤邐固抱其爪上雖有重任壓之而爪一豪不能下出此制之所以善也

揉輻必齊平沈必均

注揉謂以火槁之衆輻之直齊如一也平沈平漸也鄭司農

云平沈謂浮之水上無輕重

輻牙輈三者皆曰揉蓋並用全木或析木爲之木之經錯者筋理必不全不堪任力揉說文作煣火槁專字

直以指牙牙得則無槷而固

注得謂倨句鑿內相應也鄭司農云槷搬也蜀人言搬曰槷元謂槷讀如涅从木熱省聲

不得則有槷必足見也

注必足見言槷大也然則雖得猶有槷但小耳

直以指牙謂三十輻投轂訖皆將入牙鑿時也倨輻也句牙也衆菑既投轂乃以牙兩半規交而抱之時倨之枘各指其鑿句之鑿各值其枘兩相應而無豪末偏邪相就之

處斯之謂得苦少偏斜相就即不得矣無槷而固甚言其輻之穩固非全不槷也足槷之末也苟鑿枘不應其投也必強一邊使柢就則其一邊必鬆槷有厚薄無長短以不能進爲極鑿枘既有一邊鬆即槷無不進其末必露出踐地一面待不能進始削其首令齊平此不得之徵也明乎此然後見輻之兩端既紘其股廣爲尖筍亦紘其骹廣爲尖筍於經固已明白示人特人未之極思耳

賈疏輻直者爲倨牙曲者爲句足乃據槷而言深得鄭旨

江氏永以賈氏不能通鄭之精微謂輻爪當作邊筍成倨句形其輻外直下爲倨內曲剡之爲句戴氏震仍之余案

注云倨句鑿內相應明倨句不專就枘言江戴蓋止就枘上求合鄭說不知經云直以指牙是據投轂訖將入牙鑿時言牙之得不得至是而見此時輻直牙曲鄭所謂倨句非指此而何賈氏於鄭之精微固多未盡然此實得之也

鄭用牧云足者枘之下枘入鑿中而猶見其足鑿太寬之故程易田亦謂足即爪爪鑿不相安則合縫處必不相應而爪外露余又案攷工凡稱名前後是一必無既稱爪忽又稱足使人迷惑之事即以理勢言之爪之入鑿非上抽不外露重壓於上斷不上抽縱不穩固亦止左右動搖槷之者止欲不動搖耳就令鑿太寬槷之則枘滿矣何以有槷而猶必見其足之外露乎此皆不明輻兩頭並是尖筍其鑿深必盡其徑而牙鑿且穿通踐地一邊成廣一分長

七分之孔故鑿枘不相得必致槷見於此孔外不得於經而憑臆揣合宜其義隘杌不安矣

六尺有六寸之輪綆三分寸之二謂之輪之固

注輪箄則車行不掉也三分寸之二者出於輻股鑿之數也綆者江氏永云非別有一物止是輪偏箄之名是也經自凡斬轂以下言爲輪首明轂次明輻又次明牙三材和而輪成矣輪成其綆斯見故以綆數終焉則綆非於牙上求之不得也注云出者牙出也牙所出於輻股鑿者牙之厚如輻股之廣同三寸五分當其爲受爪之鑿孔距牙外邊六分六釐六豪六不盡起鑿向內邊其廣長如骹之厚七分廣二寸一分兩邊亦斜剡令鑿端廣一分長七分直通

於背使容尖筍則向內一邊不鑿者亦有六分六釐六不盡是內外不鑿之地相等而鑿孔正居牙中也及以輻爪指牙中投之向外一邊不殺其直中繩向內一邊所殺廣之一寸四分爪之兩邊縶縫約消六釐六豪強而其半猶當牙上則投訖視之輻股向內一邊有六分六釐六豪六不盡出牙邊之外牙向外之厚有六分六釐六不盡出股鑿之外而牙自平鑿自中輻自直原正而不偏惟牙厚與股鑿同是三寸五分而上下不正相對則牙厚較股鑿爲偏出矣注曰三分寸之二者出於輻股鑿之數又曰輪雖箄爪牙必正苟得其端緒其旨明若指掌賈疏以後乃皆失之

視其綆欲其蚤之正也

注蚤當爲爪謂輻入牙中者也鄭司農云綆讀爲關東言餅之餅謂輪箄也元謂輪雖箄爪牙必正也

察其菑蚤不齵則輪雖敝不匡

注菑謂輻入轂中者也菑與爪不相俛乃後輪敝盡不匡刺也鄭司農云菑讀如雜廁之廁謂建輻也泰山平原所樹立物爲菑聲如胾博立梟棊亦爲菑匡枉也

輪偏出股鑿之名古無正字其聲如綆記即以綆爲之綆从更聲更从丙聲古讀綆非如今之姑杏切也先鄭讀爲關東言餅而玉篇云綆鄭衆音補管反是關言餅亦非如今之必井切也漢人言輪偏出其聲如箄因又以箄爲之綆與箄只聲有輕重其實一也今言俗言物之偏出爲箄出猶漢之遺語

匠人營國國中九經九緯經涂九軌

注軌謂徹廣乘車六尺六寸旁加七寸凡八尺是爲轍廣旁加七寸者輻內二寸半輻廣三寸半綆三分寸之二金鎋之間三分寸之一

康成說綆合所注軌度觀之其解益明輻內轂長九寸半只有二寸半者以其七寸入輿下也金者大穿之釭也其去內鎋不可太切使之利轉故金鎋相去其間有三分三釐強也軌以兩輪所踐之迹相距之廣爲度其度自以牙外邊所及爲限牙外踐一分則度廣一分假令牙不偏出

以三寸半之厚與三寸半之輻股鑿正對即所踐之迹亦與股鑿正對是兩輪之間止有車廣輻內輻廣及金鎋間之數而軌不及八尺矣今輻股向外一邊不殺直入牙鑿鑿之外邊有六分六釐強是多踐六分六釐強合成軌度八尺故綆數斷不得於股上求之以股廣三寸半有定限雖有殺不殺之別要在輻廣數內不能增多轍迹自與軌度了不相干賈氏於此極無理會疏云鑿牙之時孔向外侵三分寸之二使輻股外箄其語等之夢囈無從致詰不知牙鑿是如何外侵輻股是如何外箄但據其云箄在輻股已於鄭義去若天淵耳

江氏永注謂輪箄則車行不掉實有至理假令牙孔與轂

孔正相值牙不稍偏向外則重勢兩平輪可掉向外又可掉向內造車者深明此理欲去車掉之病令牙稍出三分寸之二不正與輻股鑿相當於是重勢稍偏而輪不得护向內矣但輻入牙之筍不用正而用邊鋭邊向內則牙自偏外上下鑿不相當而蓋爪不齵以爪用邊筍故也余案江氏深於理數其發鄭義精矣戴氏震圖說蓋本之阮氏元乃謂綆止爲濂泥竝無別事謬巧此非記者本意且牙出輻外亦絕無關於掉與不掉斯言殆難與語此矣嘗即江說更思之古人輪之有偏算與穿之有大小蓋相應穿內大外小則轂之函軸誠如程易田云有外出難安之勢今令牙出於輻股鑿三分寸之二則輻所殺一邊在內者

多即重勢注在內輪外半欲外出而內半鎮之內半欲內入而外半鎮之兩相鎮而輪之運轉常中正創物之意或在茲乎似於鄭旨更全

程易田以注旁加之說未審諦而復推明鄭義云據注轂長之數三分之除入輿下七寸當是轂鑿心內三寸六分强外盡輻廣一寸七分半再加綆與金鍇間僅得六寸四分一釐六不盡而以爲七寸者蓋不先三分轂長而先於轂長內減輻廣以其餘三分之故輻內得九寸半輻外得一尺九寸名爲二在外一在內以置輻實則出於外內之間五分八釐三豪三不盡然後綜其數計之輻內在輿外者有二寸半輻廣三寸半共得六寸然而骹圍出於股圍

輻股廣三寸半厚約一寸三分去一骹圍當六寸其廣當二寸而牙厚止一寸三分寸之二則骹廣突出牙厚之外而牙藏骹股之內矣若直其輻不令偏向外面邪出即不復有綆數於是輻之出於轂而向牙也斷不能直指不得不邪行偏出令出於股鑿三分寸之二乃得綆數焉是注所謂綆者不在牙而在骹也綆在骹則輻不直指蓋爪相齵足必外見牙必不固抱矣再加金鍇間三分寸之一合前六寸爲旁加七寸雖合所謂徹廣實與記文不合程氏謂細繹注意是如此爲兩圖以明其於理難通而自以所更定之轂長三尺二寸五分四釐强牙厚二寸七分半輻廣三寸一寸六分骹廣一寸六分强於三分轂長外二內一之間爲轂鑿心令牙鑿心出於轂鑿心六分六釐零此即綆骹廣滿牙外面程氏未明言爪筍是如何據云牙鑿心至牙外面八分三釐三不盡是骹廣之半滿牙也鑿心向內牙厚有一寸九分一釐六豪六不盡除占骹廣內半則不鑿之地有一寸零八釐三豪三不盡鑿不居牙之正中也鑿心向外少亦必留近邊三四分不鑿而骹廣與牙外面齊知程氏意蓋糾圖而筭之自轂內端至骹廣兩邊以爲中筍方鑿一寸也一尺八分四釐七豪二絲二不盡即一在內之轂鑿心數程氏以轂不能入輿下故自轂內端筭起又自轂鑿心至牙鑿心六分六釐六不盡即綆數又自牙鑿心至牙外面即半骹廣三事和而倍之又與車廣和之得九尺零六分九釐四豪四不盡以爲不合鄭之徹廣而與記文合余案徹廣八尺自是漢人所共見未誤經文爲凡車不可增減之軌廣兵車乘車苟不如注所旁加別無可以合八尺之數者程氏既不解牙圍漆二之注又堅守徹廣六尺誤本而不

信八尺爲軌之說自說悉心布筭細繹鄭注始知其綆在
骹必如己說綆乃在牙而不知鄭之綆數木不在骹輻之
向牙亦本不邪行偏出東推西筭於注說旣見爲難通卽
己說亦幾難自信究以同軌之義歸之於不可解謂當闕
疑而已夫其事本屬可疑乃當闕疑以斠若畫一明若示
掌之經注已不能眞知而以私見合之及不合則歸之於
闕疑說經如此其亦當自笑也矣
凡揉牙外不廉而內不挫旁不腫謂之用火之善
注廉絕也挫折也腫瘣也
今試以竹木屈之外急則層析是廉也裏急則皺縮是挫
也旁左右暴出是腫也然必筋理全始有此三病故知牙

材斷不用鋸木也謂小車牙面寬一尺一寸大車牙面寬
一尺五寸者殆難與言此矣疏謂古者車輞屈一木爲之
嘗細思其理若果用一木屈成一大圜規當建輻時若先
投牙鑿待三十輻投訖中間空處只足容轂徑轂之全經
不能貫過受菑之入若先投轂鑿輞爲諸輻爪長幾三寸
所限斷不能挪讓得至爪下卽展開合縫亦僅受一二爪
而止斷不能復伸之以受諸爪之入則疏說蓋疏也古當
是屈兩木爲兩半規其兩端各爲筍使相交固玩經文於
善輻之後接云直以指牙牙得則無槃而固知建輻時是
先投轂鑿司農注上菑云謂建輻也其意是謂先以菑投
轂鑿諸輻投訖乃以牙兩半規就爪合之如是乃於理得

於事便也
是故規之以眡其圜也
注輪中規則圜矣
萬之以眡其匡也
注等爲萬蔞以運輪上輪中萬蔞則不匡刺也故書萬作禹
鄭司農云禹讀爲萬書或作矩
縣之以眡其輻之直也
注輪輻三十上下相直從旁以繩縣之中繩則鑿正輻直矣
水之以眡其平沈之均也
注平漸其輪無輕重則斲材均矣
量其藪以黍以眡其同也

注黍滑而齊以量兩壺無贏不足則同
權之以眡其輕重之倅也
注倅等也稱兩輪鈞石同則等矣輪有輕重則引之有難易
故可規可萬可水可縣可量可權也謂之國工國之工
六事皆輪成後攷驗其工致之法圜否見於牙上匡否見
於牙兩邊牙是兩半規合成半規之材長一丈有奇以密率筭
易向兩邊枉戾故須以萬蔞運而覘之萬之有不觸處是
枉向外也有稍闊處是枉向內也適相觸則不匡矣注云
等爲萬蔞以運輪上則是萬蔞運而輪不運所謂輪上卽
指牙邊與眡其輪輪謂牙同疏乃謂輪一轉一而不高不
下中於萬蔞意蓋以萬蔞冒輪上視輪之運中否以驗其

匡不匡與注殆相反江氏謂疏言見今車與注同得之[illegible]見非也今乃令字之誤爲意擬之詞

江氏永云嘗見造車者用木架作一圜與輪同大輪與之竝立而運之此正古人用萬蔞之法是矣每上下兩輻當正中而縣之以繩必爲轂長所閡不能切輻邊也故須從旁縣之旁轂之兩旁也縣繩於兩旁令倚牙面以尺準輻邊至繩上下如一則直矣蔽是壺中當輻菑之處如經文自是量蔽蔽同卽通孔無不同但蔽居賢軹之中兩頭皆空非若有底之物目視又不能到其量之古人當自有法玩注云黍滑而齊可以髣髴法意然非思慮所能明矣或曰六事不圓可削之使圓不直可槷之使直不同可鏇之使同匡亦可削使不匡若水之不均權之不侔當如何曰

兩轂兩牙材同度同其輕重必一惟輻共六十其數既多材度雖同斲治似易有差處然在斲治之時已輻輻令平沈必均則兩輪卽有不均不侔亦幾希矣古人案度程效功致物勒工名以考其誠故能六事可驗若此

宿松羅忠濟初校

北平史悠咸覆校

番禺陶福祥再覆校

輪輿私箋卷二

遵義鄭珍撰

輿人爲車輪崇車廣衡長參如一謂之參稱

注稱猶等也車輿也衡亦長容兩服

參分車廣去一以爲隧

注兵車之隧四尺四寸鄭司農云隧謂車輿深也讀如鑽燧改火之燧元謂讀如邃宇之邃

經注竝於車之長無文本疏云隧謂車輿之縱凡人所乘車皆取橫闊以或三乘或四乘故橫則六尺六寸又春官巾車疏云兵車乘車橫廣前後短大車柏車羊車皆方孔氏詩小戎疏云兵車當輿之內前軫至後軫深四尺四寸

大車深八尺兵車之軫較大車爲淺故謂之淺軫知賈孔諸儒竝以隧深爲卽車之長也然車箱之下不能適齊軫邊是箱外猶有餘度四尺四寸不能盡之江氏永謂古制蓋用雌雄筍相著如造方箱之法其意殆特欲使箱齊軫邊以適合四尺四寸之數設法可云至矣余竊以爲方箱及斗升等爲物常靜雌雄筍自然堅著車箱是搖動之物人又須踐履其上伏兔所不及承者兩邊各七八寸兩頭一尺有餘其非雌雄筍所能勝理勢易見江說善補疏義而實不能行也近時姚氏鼐乃云記曰軫之方也以象地也蓋軫方六尺六寸曰三分車廣去其一爲隧蓋以二尺二寸爲輿後其前廣如軫而深四尺四寸設立木焉是爲收毛公曰收軫也謂輿深四尺四寸收於軫非謂軫名收此說名爲依經實與經背經於參稱者止舉車廣其車長之不與輪崇衡長如一已見若是正方輿深卽在長上但云三分車長去一以爲隧卽車長輿深竝顯何以反取數於廣乎等方不等方要得爲方豈象地定須等方乎毛公以軫訓收明是謂收卽軫如云收是收短於軫必當增毛傳云收收軫也而可乎段氏因之又增出車後亦有植者橫者以接於輢或其制庳於式之說益非今詳推車度其廣六尺六寸其長輿深四尺四寸後軫廣四寸一分前軓之外廣四寸六分通長五尺二寸七分

參分其隧一在前二在後以揉其式

注兵車之式深尺四寸三分寸之二

以其廣之半爲之式崇

注兵車之式高三尺三寸

以其隧之半爲之較崇

注較兩輢上出式者兵車自較而下凡五尺五寸

式較之制自皇甫侃熊安生諸儒誤解唐孔氏沿其謬其曲禮尸必式疏云古者車箱長四尺四寸而三分前一後二橫一木下去車牀三尺三寸謂之爲式又於式上二尺二寸橫一木謂之爲較去車牀凡五尺五寸於時立乘如平常則憑較若應爲敬則落手隱下式而頭得俯仰此說背經違注貽誤千年至江氏永糾正之乃復見古制其說

云式有通指其地者經云三分隧一在前二在後以揉其式注云式深尺四寸三分寸之二是也有切指其木者經云式圍是也崇三尺三寸亦竝式深處言之故式木不止橫在車前有曲而在兩旁左人可憑左手右人可憑右手者皆通謂之式人立車前三分隧之一皆式之地也揉其式者蓋揉兩曲木自兩旁合於前不欲令折處有棱角觸礙人手如今人作椅子扶手亦揉曲木也其兩端與兩輢之植軹相接軍中望遠亦可一足履前式一足履旁式左氏傳登軾而望是也其制如後世紗帽形前低後高式崇三尺三寸不及人之半腰故御者可執轡射者可引弓而憑式須小俛也如孔氏說試思較若在橫木上則人憑軾

首觸較矣較崇五尺五寸及人之胸射者亦不便於引弓橫木在較下必以筍貫入轛木而轛圍甚小如何能貫式木又如何能登軾式在前陰板之內則車外不見式記如何云苟有車必見其式式上有皮覆之爲幣若在板內如何能覆事事推之皆不合此說謹守經注曲暢旁通最爲精確後有好議者莫之能易矣

案說文輢車旁也則輢止是車兩旁之稱注云兩輢猶兩旁也上出式者謂兩旁之上高出於式之平木此平木爲較猶較前平木爲式式崇較崇竝是平木距箱底之高非指豎木承式較者豎木不得有此高也本疏以較謂車箱兩旁豎者失之江氏永謂輢是兩旁三分隧之二者是也

其云輢止是板則非詳康成注考工及他經竝不見車兩旁有板處謂旁是板自賈疏其見已然

十分其廣以一爲之軫圍

注軫輿後橫者也兵車之軫圍尺一寸

康成注加軫與轐云軫輿也是非不以軫爲四方庇軫軫間爲兩旁矣而前注車軫四尺云軫車後橫木別有說此又云然者以此經軫圍獨爲輿後橫木之數也知獨爲輿後橫木之數者以左右前三面材之圍在下輈人也四方皆軫其圍宜同而後獨異者以輿後止人所登下非若三面範輿任正之外又須於上置闌故其圍狹於三面也四方圍數雖異同連輿底自歸輿人爲之而任正圍不與軫圍

同見輿人乃見之輈人者以軫圍出數於車廣任正圍出數於輈長也軫圍一尺一寸兩邊厚一寸四分兩面廣四寸一分長六尺六寸向前一邊中爲槽深七分以受底板兩端爲中筍貫左右任木之鑿達於外自面槷之以輈踵承其下當軫中爲圓孔連踵通之上大下小合時以一圓木旋轉關之令上與軫面平復以橫槷鍵其下若解輿則向上旋轉脫之輈與輿固合而不稍移掉傾脫者鉤心之後全賴此晉語咎犯曰臣從君還軫巡於天下還即旋也旋軫謂此也軫之名轉琴柱之名軫皆由斯義輿上諸材惟軫之四而非正方後人皆以正方筭之又不知軫與任正異圍之所以然經注大旨全失至輈輿固合之故唐以

前已無言者阮氏元求其說不得因於軓後端設橫木受
遞用承輿後軫底以當任正謂漢以前任正因近軫而冒
軫之名漢以後歸軫於輿而失任正之木捨經傳憑胸臆
要無當矣

參分軫圍去一以爲式圍

注兵車之式圍七寸三分寸之一

參分式圍去一以爲較圍

注兵車之較圍四寸九分寸之八

式木正圓徑二寸四分四釐强揉一木爲之則善且堅愼
修說揉兩木自旁交於前計長八尺餘一木揉之非難似
無須兩木也其兩端入較柱其下正中爲鑿以受植輈之

枘當折向兩旁處宜各有柱承之前之橫自軓以內長五
尺有奇爲通櫺不固也宜中介一柱或兩柱分其櫺爲兩
大格或三大格柱皆正方大如式之圍差互爲鑿視輈半
厚以受其枘較木亦正圓徑一寸六分二釐强兩端揉曲
向下以與柱銜接前後柱四正方大如上木之圍而鈚其
前柱自式以上之外廉以揉式推之知不欲觸礙人手同
也其受橫植軹及橫輈之鑿各視其半厚爲之較之長自
柱以內僅二尺六寸零八釐强而高五尺三寸三分强爲
通櫺亦不固前後柱上於軓三尺當加一橫方梁大如柱
上下差互爲鑿以受植軹如此則植軹不至太長勢危又
與較木相配介柱上下牽倚得力又令外闌橫閒之木有

所交附否即內焉立寬長之窗外焉附長狹之闌皆杌楏
不可終日矣式較大小所以異者人立常當式之地式之
爲人憑任也比式爲勞故其圍差大

參分較圍去一以爲軹圍

注兵車之軹圍三寸二十七分寸之七軹輈之植者橫者也
與轂末同名

參分軹圍去一以爲輈圍

注兵車之輈圍二寸八十一分寸之十四輈式之植者橫者
也鄭司農云輈讀如繫綴之綴謂車輿軨立者也立者爲輈
橫者爲軹書輈或作軨元謂輈者以其鄉人名
軹輈凡兩端皆爲偏筍各縱橫相貫如窗櫺然故謂之轜

陽虎載蔥靈寢其中而逃蔥靈即窗櫺之借以是棧車無
革鞔故稱蔥靈虎蓋託士車使人不覺也失鄭以轜之立
者爲輈橫者爲軹案軹圍大輈圍小以二木相交犯大倚
小之病經文大小無幷正爲設軹輈言故後鄭改之說文
輈車橫軨也又以輈爲橫者則必以軹爲直者矣亦失之
軹輈同是軨木而大小異者較高於式軹之任力比輈自
多故增厚三分有奇所謂惟其稱也
說文軨車轖閒橫木也轜司馬相如說軨从霝轖車藉交
錯也案車軨車轖一也所謂車藉者藉有承薦義有憑依
義軨之材縱橫相交上承式較而爲人所憑倚故訓爲車
藉交錯以其交結不解故九辨稱結軨七發稱結轖所以

名轖者爲其格孔玲瓏所以名轖者爲其枝交固齋若从竹之笭乃外閑之名以闌木下或用竹閒介成孔亦玲瓏然故曰笭又曰籠說文籠一曰笭也以其似匡匪可盛物又曰篚白與車箱上之轖異處因地近形類故輪亦作笭士喪禮注髀覆笭是也隸寫竹頭同艸故字又作苓少儀注髀覆苓是也要二字不可謂一說文轖注各本俱同李善注七發小顏注急就章引作轖車藉交革也七發注藉又誤从竹革並譌字段氏據之乃以意並改藉字爲車箱交革云凡革鞔謂之轖交革者交猶遮也以去毛獸皮鞔箱外則格孔遮蔽故曰轖引申爲結轖之稱試思七發言中若結轖云若則知結轖者明是物而非虛字枚叔蓋謂邪氣襲逆於中如

交結之輪轖耳若革鞔如何結乎

江氏永云軹轛之植者橫者如窗櫺然於輿內貼板爲之以輔板而承式較其植下筍入底板上筍入式較中閒皆釘之板上相著案此蓋愼修誤執車箱三面是用板造成求安軹轛處而不得故巧爲是處置耳實未之深思也何者經云揉式則式木之爲圓圍必矣圍七寸三分三釐三不盡者其徑二寸四分四釐四不盡凡以方木承圓木圓木必視方之廣狹以消其徑之多少方者始能承之轛圍方五分四釐强則式木之下亦止消其徑五分四釐强而下卽平與方合若下有板又有轛板必約厚一寸左右始足勝任又加轛方五分零則式已消去過半徑矣至較木若是圓者徑一寸六分强若是方者每方一寸二分强皆不能容板及軹須令突出其外此皆理數易明者以愼修且忽之何耶

案注云軹轛之植者橫者轛式之植者橫者可見車箱三面止是轖無所謂板也轛式所以止作轖者與可以輕則輕轖之視板輕數倍格格縱橫交結其視板之堅亦數倍古人蓋計之精矣飾車鞔革當鞔貼轖內若糊窗然棧車雖不鞔革觀士喪禮惡車且有蒲蔽則平時有席蔽轖內可知不徒窗格也

車箱三面之下卽軫之左右前三方也其木經謂之軓注云軓法也謂輿下三面材轛式之所樹持車正者是也其

宇卽法範正字古作軓軓笵許君止載軓笵不取故書借作范範范乃正少儀用作軓軓範乃犯軓正字今通爲法範而本義奪矣輿爲車之正軓特此正故謂之任正者注云任正者謂輿下三面材持車正者是也其圍數不見輿人面見之輈人者以其出數於輈長也軓乃輿人所爲而取度於輈長猶之軸乃輈人所爲而取度於軫閒也凡曰範曰模曰型者皆自立規式使彼受範圍而不過之名若止是三方一匡其爲範也不見且箱之兩頭前必不盡前軓之邊後必不盡後軫之邊苟無定限則軓前隧深無準輈長之數亦難取準矣今案經云任正者十分輈長以其一爲之圍其圍一尺四寸四分由加軫與轐推之軫之厚當一寸四分詳後三面與後軫必上下齊

平則任正者亦厚一寸四分其廣五寸八分當前橫者長六尺六寸兩頭留五寸八分爲枘當兩旁縱者長五尺二寸七分後留四寸一分爲鑿以受後軫前留五寸八分爲鑿以受橫者當剡其中間下內之上半厚七分廣一寸二分爲偏槽當橫者槽長五尺四寸四分當縱者槽長四尺二寸八分三面合之其槽成輢式及底之範此軓之所以名也康成軓法也一語卽名卽義千古不磨後人皆捨名而思義者矣其槽留下半厚七分底板等任木之厚而兩頭缺邊留上半七分合時卽上下齊平乃連板儻外爲鑿通於背廣長如軹轉之半厚則受軹者向內有八分弱受轉者向內有九分許不鑿也合軹轉時以一橫下貼板一橫上貼式較令輒孔分明則板受軹轉鉗制不上動矣其受較柱之鑿內留四分外侵四分三邊强受式柱之鑿內留四分外侵一寸三邊强則合材時諸枘皆是偏箭缺邊向內而箱內立壁皆齊平無觸礙人手處隧深軓前之數皆得切其前軓之槽起度矣

車箱之底輈及伏兔是直承底必用橫板爲之始克受其承而兩頭著槽乃有力其厚與軓同一寸四分兩頭留其上半之厚剡其下半七分廣亦一寸二分如偏箭合底時軓之下半與板之上半合卽上下齊平也其板各於一邊中爲槽一邊中爲箭令諸板互相銜納惟最後一板入於軫之槽最前一板當槽不槽而爲偏箭廣厚如兩頭以合於軓其板背正中及兩旁量伏兔當兔所承處鑿之深四分廣三寸六分長一尺四寸六分六邊强以受伏兔當兔之鉤車人所謂鑿其鉤法蓋大小車相同康成易注以伏兔爲鉤心之木所鉤之心謂此

車箱外三面皆有闌三面材自軓以外尚寬四寸六分者所以爲置闌地也此事余嘗反覆求之知古人臨戎所需一切皆宜在其左右而隧前一分爲人所憑立隧後二分又登降無常如衛蒯聵九上九下鄭邱緩有險必下推可見皆不容置物其中觸礙手足故必於輿外爲闌焉兵器旗物以插闌上金鼓諸具庋在闌中然後可進可戰非徒孑然一箱也記文不及之者以非車正橫直諸度皆可仿

輢式消息之其制以柱承平板牽以橫木交於輢式之梁柱板上穿孔直軛下釘鐵圍鑾以受插者式外如式之長輢外如輢之長其名曰扃西京賦旗不脫扃辭綜注扃闌也謂建旗車上有闌制之令不動搖曰扃每門解下之今此門高不復脫扃其說此制甚明然則左傳成十一年晉人以廣隊不能進楚人甚之脫扃少進馬還又甚之拔旆投衡乃出可知是旆插於扃楚人初教之脫去晉人不從追復教乃拔脫而投之耳正義謂脫者是闌木殊誤服君左傳注扃橫木校輪間釋文如此正義引者多脫衍不可讀校與較同橫說文闌也橫木猶言闌木非縱橫之義此解服君蓋以扃指左右闌爲旆插其上若其稱一曰車前橫木也是服君前

舊說爲指前闌建旆與服異要可證左右前三面闌大[illegible]
扃也其中名笭又名篚又名籠說文笭車笭也篚車笭也
籠亦曰笭是也其高蓋三尺知者昭十年公卜使王黑以
靈姑銔率吉請斷三尺而用之服君注斷三尺使至於較
大夫旗至較攷工記疏引此服君據禮緯諸侯旗齊軫大夫齊
較爲說緯書此制必本於古決非杜造服君非不讀攷工
記者若依車箱較崇明是五尺五寸斷齊軫之旗三尺下
於較已二尺五寸如何只得齊較故禮緯所謂較者是指
外闌三尺之高新序義勇篇芊尹文稱國君之旗齊軫大夫之旗齊軾新序所載皆先秦故書之文軾高三尺三寸比外闌加崇三寸耳言齊軾猶齊較也可知緯書所言較必非高五尺五寸之較旗插闌
上其垂下者自即就闌高爲度也而闌亦名較者蓋有說

左右闌卑於較似人首之有兩耳因得車耳之稱其崇三
尺比輪高出四寸扃之邊自可加木穹出輪上如今闌干
多有此形說文輒車耳反出也應劭漢書注車耳反出屏
翳塵泥謂此其名又曰輒說文輒車兩輢也輢訓車旁兩
輢猶云重輢取耳下垂也車耳似之故得此稱鄭公孫輒
字子耳魯叔孫輒字子張耳外出即侈張意名字並相因
也又名重耳崔豹古今注丰較重耳也在車轝上重起如
兩角然此實就外闌爲說於較爲重於形爲耳故名重耳
以其反出故自前視之重起如角晉文公之名取此詩衛
重較兮毛公云重較卿士之車江氏永非之謂較高於式
一重故曰重較尊卑皆然此不明古制妄駁舊說案士喪

禮主人乘惡車犬服注云笭閒兵服以犬皮爲之是足明
士車有闌故曰笭閒士以上從可知矣若庶人所乘詩所
謂有棧之車者止以柴木爲箱安得有重較乎則毛傳爲
確不可易左右闌之亦得稱較甚明禮緯服注信非虛語
考工疏云天子與其臣乘重較之車諸侯車不重較故有
三尺之較或可服君誤說並同夢囈失之遠矣此較輪閒
之闌戈殳戟矛建焉所需諸物庪焉說文橢車笭中橢橢
器也橢者狹長以器置狹長之笭中故曰橢橢器張骼輔
躒取胄於櫜及所鼓之琴韓厥所奉之觴璧皆其器也其
式前之闌金鼓干盾弓矢旗旆皆在焉宣四年伯棼射王
汰輈及鼓跗著於丁寧可見輈之後有鼓鼓之後有鉦鼓

有跗者吳語載常建鼓韋昭注鼓晉鼓也建謂爲之楹而
樹之知古人戰車上是樹楹鼓鼓大跗小則中多空地鉦
乃手所搖摝其大無幾當即繫於跗昭二十六年齊子淵
捷射洩聲子中楯瓦繇朐汰輈匕入者三寸又見輈之後
有盾盾必樹者矢乃中之詩龍盾之合毛公曰合而載之
王肅謂合而載之所以蔽車盾所以扞身蔽目言蔽車則
人不待言可互證也金鼓之下則置矢房弓弢哀二年趙
鞅爲軍將執金鼓而曰吾伏弢嘔血鼓音不衰成十六年
養由基射呂錡中項死伏弢公子重耳言左執鞭弭右屬
櫜鞬韋昭云左執弓右屬手於房以取矢皆其驗張侯言
師之耳目在吾旗鼓曹翽言望其旗靡衛懿以不去其旗

甚敗知長帥皆各建其旗止在左在右無明文耳惟襄十八年齊殖綽郭最皆衿甲面縛坐於中軍之鼓下似鼓下不能容人然闌之長各如其輢式則左右軓兩縱木當隧前一分及前闌兩端之外皆有四寸六分空地兩囚坐此鼓在其上非坐鼓下而何後儒皆不明此制徒向孑然一箱多方推說試思若無外闌輿深止四尺四寸三人並立其中如何可容建鼓鼓下如何更容兩囚甲冑弓矢諸物如何可容塞廁輿內干盾如何置前令直輈而當矢矛戟等如何插輢令不礙人之引弓於實事無一可行則其不得於古制決矣大抵智者創物必順其自然之理勢以爲之體而用因以行焉車箱後面空虛兩柱上宜牽以一橫

木其輢始固今既以人由此登下不可以一橫礙之則兩輢壁立高過五尺車行時必有戰杌不安之勢況又可以鐵圍範邪置輢之上下插旗物兵器以益危之如賈疏之說邪故於理勢不能固之於內者可以三尺之闌使相扶相倚固之於外既善其體即善其用斯其所以爲智者歟

車上建鼓一節余久疑之車之辨等衰者止在諸飾其長短廣狹須求合轍必無貴賤皆同據吳語十旌一將軍載常建鼓韋昭謂鼓是晉鼓依周禮軍將執晉鼓之文自不誤但今以韓人計之晉鼓之木長六尺六寸鼖鼓長八尺面皆徑四尺古之鼓面在兩旁其樹於笭中面當空處雖不知高下跗要與軾相切爲晉鼓歟若以面向人木之占地總六尺六寸式內外分居三尺餘軍將即須退式後三尺餘擊之則身必立當箱軫之際若以面向側四尺之面於式內亦居二尺其木適如車廣軍將居中手必繞出左右兩人之外乃及擊之若鼖鼓木長八尺面向人則擊者幾無立處面向側則且出車旁七寸矣皆無可者然旗鼓師之耳目斷無不建鼓之理反覆繹之夏官言仲冬教大閱羣吏聽誓訖中軍以鼙令鼓鼓人皆三鼓司馬振鐸羣吏作旗車徒皆作鼓行注謂中軍中軍之將也三鼓者鼓人也鼓人師帥旅帥也中軍之將令鼓鼓人擊鼓以行之夫以大閱修戰法中軍之將令鼓止用鼙而擊鼓率其卒伍以行者又止是師帥旅帥則所擊者亦止是提鼙耳臨

戰所擊豈得異是若仲春教振旅此時本主於辨鼓鐸鐲鐃之用故王以下所執不同然鼓坐作進退亦止是師旅之帥鼓以行之王及諸侯軍將不過以所執令之如今武營統領官坐堂皇操演然不必親登車擊鼖晉也路鼖晉之大既不可建車上晉鼓下爲提然則軍將或王侯自將必皆建提下則建鼙明矣先鄭注提謂馬上鼓有曲木提持立馬髦上說文鼙騎鼓也古無單騎兩家並以漢法況周然即此可推古提鼙之制其木必短建車上者跗必曲木折向外令其面適當式前高或及膺乃便軍將之擊解張御卻克在左以克傷病乃左手抃轡右手援桴而鼓其於勢亦便也賈氏中軍令鼓疏云將居鼓下以鼖晉圍長

筭之人非居其下不可然如何擊之邪鼓跗木曲卽曲處
空多鉦當掛於跗上伯棼之矢及跗著鉦不虛也
圜者中規方者中矩立者中縣衡者中水直者如生焉繼者如
附焉
注治材居材如此乃善也如生如木從地生如附如附枝之
宏殺也
圜者謂式較上平木方者謂諸柱軹轛中規中矩治材之
善也立者謂柱及軹轛之植衡者謂式較及軹轛之橫直
者謂輿繼者謂闌中縣中水如生如附居材之善也
凡居材大與小無幷大倚小則摧引之則絕
注幷偏邪相就也用力之時其大竝於小者小者强不堪則
摧也其小幷於大者小者力不堪則絕也
軹轛小式較及諸柱大以小縱橫交於大宜鑿枘相應不
令偏邪相就否則摧絕之患作引之謂人扳引之用力之
時謂人憑倚著力
棧車欲弇
注爲其無革鞔不堅易折壞也士乘棧車
飾車欲侈
注飾車謂革鞔輿也大夫以上革鞔輿故書侈作移杜子春
云當爲侈
弇侈謂以軹轛爲轜也棧車不鞔轜須格孔收密乃固是
弇也飾車革鞔其格孔可略張是侈也本疏云弇向內孔

氏成二年疏弇者上狹下闊愼修優孔氏說以就所謂雌
雄筍者得車箱上下侈斂夫兩輢壁立五尺五寸不加外
闌猶且危之況又可令衆材斜迤乎亦未暇深思焉已
輈人爲輈
注輈車轅也
輈有三度
注度深淺之數
國馬之輈深四尺有七寸
注國馬謂種馬戎馬齊馬道馬高八尺兵車乘車軹崇三尺
有三寸加軫與轐七寸又幷此輈深則衡高八尺七寸也除
馬之高則餘七寸爲衡頸之閒也鄭司農云深四尺七寸謂
轅曲中
田馬之輈深四尺
注田車軹崇三尺一寸半幷此輈深爲七尺一寸半加軫與
轐五寸半則衡高七尺七寸今田馬七尺衡頸之閒亦七寸
駑車之輈深三尺有三寸
注輪軹與轐大小之減率寸半也則駑馬之車軹崇三尺加
軫與轐四寸又幷此輈深則衡高六尺七寸今駑馬六尺除
馬之高則衡頸之閒亦七寸
軓前十尺而策半之
注謂輈軓以前之長也策御者之策也十或作七合七爲弦
四尺七寸爲句以求其股股則短矣七非也鄭司農云軓謂

式前也書或作軝元謂軝是軝法也謂輿下三面之材輢式之所樹持車正也

凡任木

注目車持任之材

任正者十分其輈之長以其一爲之圍衡任者五分其長以其一爲之圍小於度謂之無任

注任正者謂輿下三面材持車正者也輈軝前十尺與隧四尺四寸凡丈四尺四寸則任正之圍尺四寸五分寸之二衡任者謂兩軝之間也兵車乘車衡圍一尺三寸五分寸之一無任言其不勝任

五分其軫間以其一爲之軸圍

注軸圍亦一尺三寸五分寸之一與衡任相應

十分其輈之長以其一爲之當兔之圍

注輈當伏兔者也亦圍尺四寸五分寸之二與任正者相應

參分其兔圍去一以爲頸圍

注頸前持衡者圍九寸十五分寸之九

五分其頸圍去一以爲踵圍

注踵後承軫者也圍七寸七十五分寸之五十一

凡揉輈欲其孫而無弧深

注孫順理也弧木弓也凡弓引之中參中參深之極也揉輈之倨句如二可也如三則深傷其力

輈深則折淺則負

注揉之太深傷其力馬倚之則折也揉之淺則馬善負之

輈欲弧而無折經而無絕

注揉輈太深則折也經亦謂順理也

輈深先鄭謂轅曲中者轅曲之宛也轅曲之中倨句之交也此義後鄭同之故注都不解深字江氏謂鄭姑引在下意實不從非也不知此爲言輈制第一要領軝前十尺由軝前平指至上直輈端之虛度三輈此度皆同同程氏說程氏惟此處所見極確特不能詳解注云謂輈軝以前之長明是平長非斜長也阮氏以十尺爲斜長之弦非蓋輈本曲物其深淺必有底其端末必有限而非平無以立度非軝無以取平故不必各計其弧曲面止以十尺平度爲定合輿下四尺四寸適得一丈四尺四寸爲三輈之平長使揉輈者

上求準於深度下求準於平度一差卽無不差一合卽無不合而弧曲多少之數皆不待言而自明焉揉輈者必先以平度十尺爲股以各輈深度爲句而求得其弦旣而以深度正中直弦之正中適成十字卽得弧曲之倨句深處爲轅曲之中也乃以轅木平出軝前者直軝之盡處微微揉令前曲而上以至曲中卽微微前曲而下至與十尺平度相直是爲輈頸之端而適與馬領之高齊平則輈成而中度矣乃以衡加於頸端之上頸之圓徑三寸二分衡之方徑三寸三分增衡頸筋膠束革之厚共五分通得高七寸是三輈衡頸之間也賈疏以衡頸皆圓徑推算又不知二者皆被筋革故餘九分爲沛於馬頸之低失之矣江氏以注言頸者是馬頸尤不合以加國馬八尺得八尺七寸加

田馬七尺得七尺七寸加駑馬六尺得六尺七寸是爲衡高而適與曲中齊平衡高與輈深是兩事注推三輈衡高皆由軹崇加軫轐而並其輈深得之注文最明阮氏謂鄭解輈深爲衡高謬甚其衡頸之間七寸卽馬高以上空處凡馬股與領平之後卻斜圓而下此七寸之空於十尺之平長向後必六尺有餘輈之曲始直馬尾其後尚有長三尺餘之地始抵軓前故能容兩服兩驂無不足之患若田馬駑馬之輈則空處更長矣輈狀擬弧其弦卽以擬弓弦其深之上距至弦之正中卽以擬矢中參者謂凡弓引之其中容矢長三尺所謂弧深也輈之矢止如弧深三之二故曰如二輈之矢以深度約之每寸得四釐二豪五絲强

輪輿私箋卷二

深四尺七寸者中當一尺深四尺者中當一尺七寸深三尺三寸者中當一尺三寸而實度之皆多三寸强注云如二可也可者約略之詞止欲明三輈固欲似弧而其深度斷不可過與不及耳若中三則深過於深度其輈雖非直上而已傷直馬股時椿柱之輈力不勝必向後裂斷故云輈無弧深又云弧而無折輈深則折也若不中二則又淺不及深度其輈無衡頸闊七寸之空必將與馬身平馬股又喜上戴之故云淺則負也輈當兩服之中不直馬背而注云太深馬倚之則折淺則馬善負之者緣路有高下險易卽馬股有橫側退卻故有倚其後負其上之時也以此知輈去馬高極空處始有七寸其蹠馬尾亦不甚遠所以

然者馬之致力在領而領高於軓四尺非與牛領之低同以高者引卑者故轅必曲以就之然形製雖曲其木仍須存其直勢始有勁而當力觀今之犁轅卽可會古人曲輈法意注一云如三則深傷其力再云揉之太深傷其力皆謂輈過曲不存直勢卽木力無勁耳非謂馬力也且揉直令曲必順木理微微曲之若太深將自軓前卽驟令直上此不待馬之椿柱勢無不先裂斷者經曰揉欲孫而無弧深又曰輈欲弧而無折經而無絕蓋諄諄爲不中理不中數者言也然則古人立度舉軓前一丈有餘之木揉令上就馬領以馬領之高爲曲中之節但令不折不負使輈力與馬力相和斯善矣馬身以上空曲雖多無益也且空多

輪輿私箋卷二

必太深太深又理勢所難强强爲之卽不敗亦不堪用此深度平度之所以萬無可增損也今竝爲圖以明之阮氏三輈圖馬之輈直是徑四尺七寸一半圓田馬駑馬之輈直是徑四尺及徑三尺三寸兩半橢圓當兩馬領上之中不惟於馬勢難致力其空曲高數尺以何用乎卽形狀亦駭觀矣

輿空其後面止三面樹軹轛爲箱軓承其所樹故謂之輿下三面材疏云此木下及兩旁見而上面託著輿板其面不見故云三面材大誤正車正也輿當車之正而軓任之故曰任正者疏云此木任力車輿所取正亦誤衡卽上衡長之衡衡之任力在兩軛之間故曰衡任者猶言衡之任者也觀下文五分其長其字卽承上所謂衡而言若衡非車衡則其長所指何長卽經明之知正字雖有直義衡雖

是古橫字而任正衡正非以橫直對文也經於輈人始見軓圍者以軫軓同工而異圍軫圍出數於車廣而軓圍出數於輈長自上以來未著輈長即無從著軓度此既出軓前十尺則輈長之度已明故即承軓下著其圍數以與衡軛同是任木故即並著衡圍此經意也自宋戴仲達以注爲誤云任正者輈衡任者軸任正者十分其輈之長以其一爲之圍即下十分其輈之長以其一爲之當兔之圍者也衡任者五分其長以其一爲之圍即下五分其軫間以其一爲之軸圍者也徑以衡正作橫直解近儒多韙其說戴東原於衡任又增一衡金輔之於任正又增一伏兔余以爲任正者就令是輈輈之當兔當伏兔者也伏兔之長

於輿深止居三分之一輿下四尺四寸之輈對此者爲當兔前後三分之二不當兔矣經又言輈長十一者爲當兔之圍明不當兔即非此圍矣當兔任正不當兔獨非任正乎然則任正者十分輈長以一爲之圍爲當兔之圍乎不當兔之圍乎抑當兔始得爲任正不當兔即不得爲任正乎則任正者之非輈決矣阮氏謂任正若是輈當如衡任即言其長不應贅一輈字余案下文當兔即在輈上起圍數亦言其輈之長此不足以破之衡任者就令是軸無論其長一丈有餘與下文軫間數不合即如東原云主任輿六尺六寸者言之然止以任輿論必其承輿之下乃得謂之衡任也而轂入輿下者七寸兩旁合一尺四寸軸皆入轂中矣尚得謂之任輿乎伏兔之設距兩任正者外邊各七寸轂入輿下七寸適與伏兔相切

以爲任輿則入轂之長誰非任輿者不以爲任輿是承輿下者實止五尺二寸又不與軫間數同然則衡任者之非軸又決矣世儒要以輪輿輈三職各有專爲三面材宜記於輿人不應輈人爲之而論及其度故必力改鄭說不思經於諸度必先有根數乃見出數於立言亦一定之法非輈人即不可論輿人事也即如衡是輈人所爲而衡長之度在輿人見之此將何說邪又如軫方蓋圓及輪輻蓋弓之數旗旟弧旌之斿皆非輈人所爲而並詳論之此又將何說邪皆惑之甚矣

十尺本或作七尺緣篆文十七丨形似而誤康成以句弦求股法正之云令七爲弦則股短意欲見五尺零之股於

容馬爲極短不合耳其實就令以七尺爲股亦僅足容服馬而不足容驂馬也阮氏謂康成以七尺之弦爲非當以十尺爲弦不憭注意

七尺爲弦四尺七寸爲句以求股賈疏所筭得股五尺三寸餘方一寸誤也今計之弦自乘七七四丈九尺句自乘四四一丈六尺四七二尺八寸又七四二尺八寸七七四寸九分幷二丈二尺零九分以之除弦弦餘二丈六尺九寸一分然後以開方求股股方五尺除五五二丈五尺餘一尺九寸一分爲一百八十一寸方之一百寸得廣一寸長一丈中分之以裨前五尺之方一廂得一寸角頭補一寸得方五尺一寸尚餘八十一寸爲八千一百分若作方

廣八分長五尺中分之以裨前五尺之方此八千一百分除盡尚少一百二十四分是得股五尺一寸八分弱也凡句股弦自乘必皆成方如賈氏筭句自乘先不成方此所由誤

當兔圍一尺四寸四分則方徑三寸六分也輈承輿下者四尺四寸宜廣厚如一而椎著對伏兔處長尺四寸六分强一段之圍明前後不對伏兔者其圍異矣以此推之輿底當處鑿深約四分以受輈與伏兔之鉤入爲固當兔三寸六分之厚約以四分鉤心則在外者仍有三寸二分庋軸上其前後不當兔者當止減上厚四分使與輿底相切兩邊及下面則漸殺矣向後殺至於踵止圍七寸六分八

釐向前殺至於頸止圍九寸六分是轅在輿下者正中一段前後漸斂漸窄底則漸收漸上形若舟然此輈之所以名也當兔承輿中伏兔如屐承兩旁惟中間當軸一分須厚下爲銜軸地銜軸又須作半規形不可以圍計此外則其圍宜同當兔亦方三寸六分其鉤心庋軸上並同經以兩事度同可以互見而輈在輿下者有當兔不當兔鉤心不鉤心之增減若著兔圍則當兔且不能見今止著當兔之圍不惟可見兔圍即不當兔者亦並見之矣下文言三分其兔圍即是伏兔之圍明當兔伏兔其圍一也不然伏兔是主名指輈之當兔可省而曰兔當兔豈可省曰兔乎古人文字簡妙每耐人思如此

當疑輈及伏兔置軸上輿又置輈及伏兔上四者必皆圍連合不稍移動而後可行若空空庋著焉一引之即四者俱離矣如愼修謂兔下疑有足鉗軸如今制而兔當連於底板東原據說文輹訓車軸縛謂兔下有革以縛於軸芸臺推江戴說謂兔作半規形以銜軸下更有二長足少鍥其軸而夾鉤之鉤後又有革以固之如此伏兔於軸可不相離矣而於輿則不關涉也輈之於輿注言踵後承軫者亦不詳如何承法如愼修計加軫與轐七寸謂後軫在輿下者餘一寸七分半輈踵爲鍥曲以承之如此則輈與輿可不相離矣而輈輿與兔軸仍無關涉也玩索經注久之乃知此經特著當兔之圍者正欲見四者之所以連固不

稍移動也案車人云凡爲轅三其輪崇三分其長一在前二在後以鑿其鉤鄭司農云鉤鉤心所云心者謂輿底板心其鉤者謂轅鉤板心之處鑿其鉤者視此處應鉤深若干而剡低其前後不鉤者其鉤者自高出也大車然小車當亦然故此經言當兔以別於不當兔而圍特大者以上須留若干爲鉤數也大車兩轅承輿底之旁而對鉤板心無從更加伏兔蓋即以兩鉤心當之則伏兔惟小車有矣鉤心當亦與兩轅同易輿說輹鄭注云輹伏兔也（見釋文）縛木輿下與軸相連鉤心之木是也（見正義）盧氏曰輹車下鉤心夾軸之物（見集解）並據目驗而言確不可易故此經止言當兔之圍不言兔圍而下乃言兔圍不言當兔之圍明當

兔伏兔其用同其度同也由此而言則輿底板心有三處鉤之皆上與輿緊銜兩兔下又鉗夾軸而以革縛定當兔不必更鉗軸自萬萬無出理宜四者管固連合而不稍移動矣愼修已思及之特未實證其制芸臺求其說不得因於輈後端投一大橫木當任正以持輿之後軫又以方木半規形當軓置前軫下正中以圍輈身其爲輈輿計甚至不知兔不鉤心輈雖與輿相連而與軸兔無關仍可以曳輿前出輈不鉤心雖有前之軓後之任正者承軫而軫仍是平平廢著及馬引輈而輈之抽脫自如也

衡頸相加之上下賈疏云衡在輈頸之下其頸於前向下持制衡高之輔孔氏詩五楘梁輈疏云轅從軫以前稍曲

而上至衡則居衡之上而向下句之衡則橫居輈下如屋之梁故謂之梁輈余案康成此注三輈皆以軫平幷輈深得衡高其曲中高軫平之數卽衡高軫平之數是衡與曲中適平輈自曲中以往斷非平指以投於衡必漸曲向下以就衡而漸低於曲中假令衡居輈下其高必不得與曲中平如注筭衡高乃與曲中平知衡必橫居頸上也若如孔賈說輈曲至衡上始向下句之令衡居輈下是未至衡以前皆止曲上而不句至衡上乃向下就衡勢必以頸投衡衡頸乃相連接其向下乃是頸而輈深惟至衡之處乃其曲之最高計其深當在此處自此處句下必數寸始抵衡衡高如何得等輈深則皆違失注義明矣凡言持者皆所持者在持之者上注於軓言持車正者於頸言持衡者以軓承輿下頸承衡下故也卽稱衡頸之間文次皆衡上頸下亦可見

輈承輿下者宜方揉弧曲者宜圓軫方木承以方則穩衡亦方木而承以圓者蓋路不能平如水兩服之傾必互有高下衡不能不隨馬傾爲低昂承以方則礙承以圓則活也頸不獨當衡下者凡弧曲皆是秋官大行人謂之矦矦卽喉喉頸一也鄭司農彼注云矦轅前胡下垂拄地者胡亦卽喉也今秋官作立當前疾自唐石經已然惠氏禮說云論語邢疏小雅蓼蕭孔疏並引作前矦蓋疾與古文矦相似故訛自宋至今讀者不悟則自當兔以前漸殺至曲起而上其棱隅亦漸盡就圓矣故頸圍乃當兔前漸殺以至於衡上

之數踵圍乃當兔後漸殺以至於軫下之數經於全輈之長就中明當兔圍就兩頭明頸踵圍其間之漸殺漸小不可以圍定者度數自見非承軫持衡之處突然削小就此圍數也不然當兔而外惟承軫衡處有度餘皆令人莫知其大小經豈如是疏略乎

輈端橫木言其橫曰衡言其形曰軥曰軛實言之曰兩軥兩軛軥字左傳又借作朐說文軶轅前也軥軶下曲者服君左傳注軥車軶兩邊叉馬頸者明軥軛止是衡非衡外又有所謂軥軛也軥者謂其句曲軛說文作軶从戹戹隸省作厄古蓋止用厄字詩韓奕金厄士喪記今文軛作厄是也莊子馬蹄作枙說文無枙而槅注用之小爾雅釋名作捉段氏說文注謂軛假借作鬲非

也南山是大車輈之後加木說文別有榦字衡所以行厄行衍雅云厄烏蠋郭注蟲如大指似蠶韓子曰蠶似蠋案此蟲吾鄉俗呼看田狗青色有兩足有尾文兩邊斜披略似狗巨者輒然如大指喜在豆蔓上不常見其行食一籬之豆亦罕見雙詩東山箋謂蠋特行良信山東人呼豆蟲郝氏爾雅疏以蠋爲豆蟲即此軛形似之故謂之厄亦謂之烏蠋毛公金厄傳厄烏蠋也是其明證孔氏疏謂金厄以金接轡之端如厄蟲然全失毛旨因蠋啄聲同變稱烏啄釋名遂謂烏啄向下又馬頸似烏口向下啄物時望文傅會已失其本義矣其制愼修極意推之云軛直是於衡上當馬頸處缺其木如半月形下別爲鞶作木架上斂下闊覆以革如今制以承兩軛覆於馬頸用革束衡而連之其

輪輿私箋卷二

說缺如半月得矣惟其兩邊缺不正得衡之圍徑故計衡圍當在中間不缺者注所以釋衡任爲兩軛之間也其云下承以鞶恐未然蓋馬頸時而仰則鬐領直豎時而俯則鶴啄懸垂頸後又非若牛有力柱可以鉤制曲木其勢斷不能庋鞍於上而衡軛又必當此處置之然則如之何而可余觀今時駕車邊馬用長數寸直木夾貼於肩領之交以繫靷鞅木爲前硯骨抵拒馬之致力前引全恃之古一轅車服馬用軛其必似此歟攷軛狀見於經者惟士喪禮記云楔貌如軛上兩末可由推驗前制彼屈角柶爲楔又尸口其形如軛特以兩末向上明軛向下有兩末矣計兩末出缺月外必長七八寸許裏平而外圓削如肋骨之形

而末須是直者衡既是以直爲橫兩末其長如許必不能即衡木爲之當別製兩末削窍其上貼缺月釘著之復各爲兩穿以受靷鞅之絆駕時衡加軛頸上軛之兩末下過軛頸圍徑三寸二分始與馬頸平是狹者全在空處及鬐肉以下骨張肉容末乃實壓而夾貼於肩領之交爲前硯骨抵拒可使馬致力引軛矣若駕驂馬恐即如今時駕邊馬之法

嘗以馬自駕車之外古人未必不以之馱物馱物用背自然著木駕與今馱鞶同故齊有地名鞶見春秋成二年經及有單騎以後乃踵爲今之騎鞍施之馬身各有相稱斷不可以之講軛也

輪輿私箋卷二

衡加軛頸之上所以關鍵之者爲輗說文輗大車轅端持衡者軛車轅端持衡者其義甚明韓非外儲說墨子曰吾不如爲車輗者巧也用咫尺之木不費一朝之事而引三十石之任則其木長尺許矣又其形製宜圓著衡軛處皆宜受以圓孔康成論語注曰輗穿轅端著之軏因轅著之見皇氏義疏因之云者蓋軏植定在轅上駕時但以衡中孔就而著之若牛車兩轅兩輗駕時乃旋以輗穿兩貫轅太元經閑次三拔我輗軏足明舊時是自上而下也著後俱當以革束定康成注論據目驗確鑿言之絕非肊度自包咸注謂輗者轅端橫木以縛軛軏者轅端上曲鉤衡直是以輗爲衡以軏爲軛大違古義貽誤學者至東原乃明正其

謬

引重使前牛之力在柱相牛經注力柱當車軛馬之力在胸故軛下兩末既夾貼於肩領之交乃以鞅繞胸橫過緊絆於末復以鞶直繞腋前上絆末下鞶止是制軛使不上移馬之前行胸爲鞅所勒制即一身之力全注於胸而軛自隨之以前故鞅爲鞍具之極要若無鞅將恃前硯骨抵軛令前馬必無從致力襄十八年齊侯駕將走出棠太子抽劍斷鞅乃止足以明之矣鞅即今之絆胸說文頸絆也絆柔韋也亦名纓周禮鄭司農云纓謂當胸元謂今馬鞅是又名靳說文靳當膺也左傳如驂之靳是又稱鉤膺稱樊纓詩韓奕鞗鉤膺樊纓也是鄭注巾車云樊謂今馬大帶也樊及纓皆以五采屬飾之是以樊纓爲二物賈馬則云鞶纓馬飾在膺前是爲一物鞗蓋依賈馬皆飾以五采屬以而數爲等級釋名鞅嬰也喉下稱嬰言纓絡之是其義杜氏左傳注云在腹曰鞅非鞶說文著腋皮也皮今作鞶依左釋文正義引段氏云著腋是直著當膺是橫著釋名橫經腹下之說蓋據鞁鞍者言若駕車以一皮帶自腹前繞出腋以系於軛則馬足爲所礙不能行矣杜氏左傳注在背曰鞶亦非康成注巾車樊纓以樊爲馬大帶或即謂鞶歟

車有六等之數車軫四尺謂之一等戈柲六尺有六寸既建而迤崇於軫四尺謂之二等人長八尺崇於戈四尺謂之三等殳長尋有四尺崇於人四尺謂之四等車戟常崇於殳四尺謂之五等酋矛常有四尺崇於戟四尺謂之六等

注此所謂兵車也軫輿後橫木崇高也八尺曰尋倍尋曰常殳長丈二戈殳戟矛皆插車椅鄭司農云迤謂著戈於車斜倚也酋發聲直謂矛

輿後橫木名軫本以紾轉爲稱小雅方言並云枕謂之軫釋名亦以軫爲枕以枕是薦首之物車由此登即以此爲首名枕止取首意亦絲與軫同聲劉成國云如臥牀之有枕强說也毛詩謂之收者是指輿下四方故得以深淺言名收蓋取收固車箱意軫自是輿後橫木專名軓自是輿下三面材專名軫名可通於軓軓名不可通於軫以輿下輿後高度如一故可以軫包之軓者範輿軫固不範輿也康成注軫凡三處此云軫輿後橫木者著其主名也四面是後橫者之度其軓圍在輿人故宜別言之也戴仲達不明注旨乃謂鄭自知不通而變其說妄矣彼兩漢經師豈皆不識庇軫軫間爲兩旁軫方象地爲四方者哉

輢說文車旁也則注云插車輢者止謂插車之兩旁耳自是插於外闌以詩詠二矛例之知四兵左右皆有矣疏云當皆以鐵圍範邪置於輢之上下乃插而建之容出先刃入後刃則一邪向前一邪向後乃得繹賈氏意已是以輢爲輿板其鐵圍當釘在板上以其說推之四兵宜上下各有兩圍始圍又須有向後向前則輿一面有十六將鐵圍

布滿兩廂絕無是理案經文計四兵崇數惟戈是柲之迤高殳戟矛皆直量其柲之實高若都是斜建其長短雖不齊而斜之距必宜上下如一乃彼此不相拒礙柲六尺六寸者斜之則高止四尺以此數差之至酋矛止得崇一丈二尺皆不得如經所云程易田以戈獨迤之餘皆直插先刃後刃亦止戈乃如是其說確矣

古戈制斷當以易田所攷爲定說其刃卻柲端橫貫柲鑿則柲端即盡其長故其崇止以柲計此戈柲一句實言戈爲橫刃一大要領而易田乃忘據之車上所以斜插者以其長止六尺六寸若直插則比人低一尺餘其援胡正當肩臂之間射御指揮不無觸礙故斜插之其爲思患預防

精矣若矛戟高出人上迥不相干詎須斜插乎其插之之所余思外闌扃木廣亦無幾其上不能差互爲孔使邪正之柲得相交過易田以股弦求句得句之迤出者五尺二寸五分弱計當在後軫前軓外面直扃內處各釘一鐵圓籤令斜向輿凡四鐵籤皆足容戈鐏先刃則插之軫後刃則插之軓如此則輿深四尺四寸加軫廣四寸一分軓外廣四寸六分戈自鐵籤斜出闌之連較橫木傍扃內以至高軫四尺之處柲端略直軓軫之盡比式雖高七寸而以援胡向下轡出柲之上尚高不至妨其磬控亦不至登降相妨於理勢庶有合乎

六尺六寸之輪軓崇三尺有三寸也加軫與轐焉四尺也人長

八尺登下以爲節

注此車之高者也軫輿也鄭司農云軓軎也轐謂伏兔也元謂軓轂末也此軫與轐幷七寸田車又宜減焉乘車之軓廣取數於此軓廣八尺旁出輿亦七寸也

伏兔已見輈人省稱曰兔疏以爲漢時名誤

江氏永算加軫與轐之數云軫方徑二寸七分半自軸心上至軫面總高七寸轂入輿下左右軓在轂上須稍高容轂轉故軸上必有轐庋之輈亦庋輿下者其當兔方徑三寸六分兩旁伏兔必與之齊平知兔圍必與當兔等大軸半徑二寸二分加轐方徑三寸六分共高五寸八分以密率算轂半徑五寸一分弱中間距軓七分强可容轂轉以

五寸八分加後軫出轐上者約一寸二分總高七寸也輿板之厚上與軫平亦以一寸二分爲率後軫在輿下者約一寸五分半輈踵爲缺曲以承之案自來說者惟此算極周密余通攷車制知軫軓異圍軫廣當四寸一分軓廣當五寸八分厚皆一寸四分令四面上下齊平故曰軫方象地非正等方而後軫獨下於軓一寸五分半也其輈踵蓋平承軫下有直木關固之亦非爲缺曲若爲缺曲踵即不與軫厚齊須外出四五寸其銜口始固則礙人之登降矣兔圍固與當兔等大方徑皆三寸六分而並須除鉤心入底板之數則高當約三寸二分軸半徑二寸二分是約率以密率算止二寸一分今於輪半崇三尺三寸之上加軸

半徑二寸一分轐高三寸二分軫厚一寸四分於七寸尙少三分據說文輹伏兔下革也知兔下有革爲藉不令木與木相摩當兔下應亦不異則革厚約三分添成高七寸爲軫崇四尺軫轐中間空三分强於轂半徑五寸三分强此約率密率止五寸一分弱入軓下者仍得容轉也設伏兔處愼修以轂入輿下七寸推之云當在軓內八寸間余計宜距軓內一寸二分設之也

古人一轅車今不復存其輿制言者合此卽失彼合彼又失此非會經傳而取驗實事不能得其眞也車箱形狀據經廣半爲式崇三尺三寸隧半爲較崇五尺五寸式深居隧三分之一江愼修先生謂前高後低如紗帽形其說破

千載之積謬足令古制復還更無疑議然自式較而外未盡合於經也余以爲欲明車箱宜先詳箱外四面其前面據左傳宣四年楚皋滸之戰伯棼射王汰輈及鼓跗著于丁寧丁寧鉦也可見輈之後有鼓鼓之後有鉦鼓有跗明是建者證以吳語載常建鼓韋昭注鼓晉鼓也建謂爲之楹而樹之則戰車上樹楹鼓的是古制又以成二年綦毋張從韓厥寓乘就左右厥皆肘之使立於後推知軍將與其左右兩人是相並而立而金鼓理必置軍將前其爲鼓於周禮諸侯執鼖鼓軍將執晉鼓古之鼓面在兩邊鼖與晉並圍徑四尺鉦之徑無文可知要極小亦必數寸二物若置在箱中卽建鼓可令半出式外而箱內仍占地二三

尺軍將必退立左右兩人二三尺之後於事已不合且如愼修說式下皆板板內又有輈承之矢如何能穿板直入則必若芸臺說輿前後皆空而後可然其說又有陰板揜前空虛下垂輈上矢亦不能如此也又襄十八年平陽之役殖綽郭最皆衿甲面縛坐於中軍之鼓下鼓若在箱中三人之外如何更容得兩囚況又坐於鼓下邪又昭二十六年炊鼻之戰齊子淵捷射洩聲子中楯瓦繇胸汰輈匕入者三寸楯瓦盾脊也可見輈之後又有盾盾必樹者矢乃中之豈樹在式上邪必無是理也然則輿之前面可識矣蓋前軓廣五寸八分以一寸二分範輿其廣尙有四寸六分在箱外乃以此四寸六分之地近邊爲闌其高三尺

兩頭交於式之柱軓上釘鐵圍箠闌上橫木鑿孔與相直用以建旗樹盾成十一年鄭之戰晉人以廣隊不能進楚人惎之脫扃少進馬還又惎之拔旆投衡乃出服于愼注扃稱一曰車前橫木也見本疏釋文此服君前舊說以此闌上橫木爲扃蓋旆插扃內楚人初敎之脫去晉人不從迫復敎乃拔脫而投之耳孔疏以脫者卽橫木非是西京賦旗不脫扃薛綜注扃關也謂建旗車上有關制之令不動搖曰扃每門解下之今此門高不復脫扃其說扃制甚明解下者是旗非關與左傳可以參證盾亦樹於上者詩龍盾之合毛公云合而載之王肅謂合而載之所以蔽車是也說文盾所以扞身蔽目言蔽車則人不待言矣淵捷之射汰輈中盾以此其闌約

占地寸許中間有幾及四寸之地鼓跗卽建於中跗旁皆鼓下空地可以置鉦伯棼之射及跗著鉦以此金鼓之旁弓弢在焉哀二年鐵之戰趙鞅爲軍將執金鼓而曰吾伐弢嘔血鼓音不衰成十六年鄢陵之戰養由基射呂錡中項伏弢公子重耳對楚子言左執鞭弭右屬櫜鞬韋昭注云謂左執弓右屬手於房以取矢皆可驗也其箱旁兩面據服君注左傳脫扃云扃橫木校輪間釋文如此正義所引多譌衍不可讀校與較同若如愼修說車箱如方箱則兩旁整齊外別無地較輪中間何從置橫木邪然則輿之兩旁可識矣蓋左右軓面廣亦五寸六分以一寸二分範輿亦有四寸六分在箱外其長前出於式盡於前闌後盡於軫而惟以三分

隧之二者當較外爲闌焉兩頭植柱與較之柱對各持以一橫木交於較柱其柱上臥平板板鑿橢圓之孔凡四是爲扃軓上亦當孔下釘鐵圓簦兵器所插在此狀並與前闌同惟孔與簦橢圓者以出先刃入後刃可隨宜斜插也前柱既與較柱對立視之則較成兩重故詩言猗重較兮不得如愼修云較高於式一重故曰重較也其高據昭十年公卜使王黑以靈姑銔率吉請斷三尺而用之服君注斷三尺使至於較大夫旗至較周禮冬官疏此服君據禮緯諸侯旗齊軫大夫齊較爲說緯書此制必依於古非出杜造若以記言較崇明是五尺五寸斷齊軫之旗三尺其垂下者已幾及較之中如何止得齊較故知服君所謂較者乃

指輿外第二重之高言則闌之高可決其爲三尺前闌篚低於式三寸此低於較二尺五寸矣其闌中名笭又名篚篚篚古止作匪說文笭車笭也篚車笭也謂此以扃下或用竹蔽之小孔玲瓏故曰笭又曰籠說文籠一曰笭也以其似匡匪可盛物故曰篚凡需用器具皆庋焉張骼輔躒取胄於櫜及所鼓之琴韓厥所奉之觴璧皆出其內說文橢車笭中橢橢器謂此也闌在箱外又卑於較如人首之有兩耳故得車耳之稱其崇三尺比輪高出四寸扃板之邊自可加木穹出輪上如今闌干多作此形說文軓車耳反出也應劭漢書注車耳反出屏翳塵泥謂此其名又曰輒說文取耳下垂也車耳似之故得此稱鄭公孫輒字子耳魯叔孫輒字

子張耳外出卽有張侈意名字並相因也又名重耳崔豹古今注車較重耳也在車轝上重起如兩角然此實就外闌爲說非指正較以其於較爲重於形爲耳故名重耳惟其反出故自前視之其植柱如角然晉文公之名取此芸臺謂輢板直立者三尺五寸過此以上卽向外曲反出輪上象耳之耴故曰輒五兵因有輒所以迤建而適出於車耳之外失其實矣毛公以重較爲卿士之車愼修非之云尊卑皆然是不明此制妄駁古說案士喪禮記主人乘惡車犬服注云笭閒兵服以犬皮爲之又婦人貳車拇服注云拇緣也狗皮緣服此足明士之車箱外有闌故曰笭閒士以上從可知矣至庶人所乘詩所謂有棧之車者止以

柴棧爲箱安得有重較平故重較爲士以上車毛傳確不可易賈氏攷工疏云天子與其臣乘重較之車諸侯不重較故有三尺之較或可服君誤說其謬又甚於愼修矣至其後面乃空然無物惟有一軫木在下拒其底板據襄二十四年晉張骼輔躒致楚師皆踞轉面鼓琴服君注轉軫也杜注轉衣裝無稽不可從計軓三面不可踞所踞必在後軫此軫若加愼修說底板嵌入軫槽成方箱狀是輢之後端齊軫與兩廂同軫都入箱中前無餘地則骼躒踞處自然亦在箱中琴之長三尺六寸六分箱之廣除軫所占不過六尺兩人並橫琴於膝其地如何安兩琴以此推之可見箱之後端至軫卽盡軫在外橫拒底板其面寬四寸一分故人可

踞其上兩邊又空故可以橫琴尾惟其抵箱一面亦必爲槽以受底板之入而固之此箱外四面可以會通實驗而知者也四面既明然後可詳輿制車箱止有前左右三面則輢式所樹之範自然亦止有三面故注以軓爲輿下三面材疏云此木下及兩旁見面上面託著輿板不見故云三面材失之輿居兩輪上亭亭正中故謂之正軓持此正故謂之任正者正字雖有直義而經非以任正與下衡任爲一縱一橫對文也後人誤執爲對文乃棄明白注義別求車上橫直之物當之所言皆似細案之實無一確何者注云軓法也卽範圍本字古作軛以故書知之或作軓許君止取此爲正借作笵範範乃犯較本字笵乃■本字少儀軓借笵爲之凡曰範曰模

曰型者皆自立規式使彼受制而不過之名若軓止是三面一匡其爲範也不見且箱之兩頭前必不盡前軓之邊後必不盡後軫之邊若無定限則軓前隨深無準輢長之數難取準矣今案任正者十分輢長以其一分尺四寸四分爲圍圍非等方三寸六分也令兩邊厚一寸四分兩面廣五寸八分其向內之厚畱其下半七分剡其上半七分其廣一寸二分爲偏槽當前者槽長五尺四寸四分當兩旁者長四尺二寸八分三面合之其槽成輢式及底受制之範乃軓之所以名也箱之底必用橫板始克受其下伏兔及輢之直木相承而兩頭著槽始有力其板之厚亦一寸四分兩頭畱其上半之厚剡其下半七分廣亦一寸二

分爲偏筍合底時軓之下半與板之上半合卽上下齊平也其板各於一邊中爲槽一邊中爲筍令諸板互相銜納惟最後一板入於軫以軫先有槽也最前一板當槽不槽而爲偏筍廣厚如兩頭以須與軓合也其板背正中及兩旁量伏兔當兔所承處鑿之深四分寬三寸六分長一尺四寸六分六釐以受伏兔當兔之鉤車人所謂鑿其鉤法蓋大小車相同康成易注以伏兔爲鉤心之木所鉤者謂此其式較之柱正方凡六大小各視其圍長各視其崇向內一邊畱四分外爲鑿以受軓輢橫者之枘軓輢之材亦正方式較上木正圓其下視軓輢之方方之正中爲鑿以受軓輢植者之枘式木用一木爲之則善且堅其折向兩

旁處揉曲令成圓角愼修說揉兩木自旁交於前計此長八尺餘一木揉之非難可無庸兩交也其兩端爲枘以入於較之前柱較木兩端亦揉曲向下以與柱銜接而鈚其前柱自式以上之外廉以揉式推之知不欲觸礙人手同也其較之柱上於軓三尺加一橫梁大如柱上下差互爲鑿一以令軹之植者不至太長勢易危槩一以與較木配令柱上下牽倚得力一以令外闌橫閒之木有所交附非此卽內焉以方寸許之兩柱一較面一寬幾三尺高過五尺之窗外焉長狹一闌上插諸兵器而止賴兩橫木牽之其勢殆不可終日矣軓連板儘外爲鑿通於背廣長如軹輞之半則受軹者向內有八分不鑿受輞者向內有九分

許不鑿也合軹輞時以橫者一下貼板一上貼式較令橋孔分明則板受軹輞鉗制而不能上動矣其受較柱之鑿內留四分外侵四分二蹙强受式柱之鑿內留四分外侵一寸三蹙强較柱受橫梁之鑿亦內留四分則合材時諸枘皆是偏筍缺邊向內而箱內三壁皆齊平無觸礙手處棧車以席蔽之飾車以革鞔之當皆在內如以紙糊窗然亦皆無不貼切處而車輿成矣經云圓者中規謂式較木也方者中矩謂軹輞木也皆治材之善也立者中縣謂軹輞植者及式較之柱也衡者中水謂式較木及軹輞橫者也直者如生謂全箱也總者如附謂外闌也皆居材之善也居材大與小無拌大倚小則推引之則絕謂以軹輞之

小交式較及梁柱之大宜鑿內相應不使偏斜相就反之則有推絕之病也引之人援引之注言用力人憑倚用力也棧車欲弇飾車欲侈蓋言轈也棧車不革鞔轈須格孔收密始固是弇也飾車革鞔其格孔可略張大是侈也本疏云弇向內侈向外孔氏成二年疏云弇者上狹下闊愼修優孔氏說以就所謂雌雄筍者得上下侈斂要皆於理勢不合大抵古人創物必順其自然之理勢以爲體而其用因之出焉如車箱後面空虛兩柱上宜加一橫木牽綴始固今既以人登下由此不能以橫木礙之則兩較壁立高過五尺於其行必有戰抗不安之勢古人知其然也乃於外爲高三尺之闌以牽綴之使相扶相倚無稍偏弱既思焉矣輿制明然後可詳置輿之法輿之安固全恃輈與伏兔在軸上承之伏兔之長注以經文自伏兔不至軓七寸推知如式之深是其長一尺四寸六分强適居三分隧中閒一分自皮軸以下剡作半規徑二寸二分以衔軸之半徑不可以言圍也經故以輈之當兔互明之云十分其輈之長以其一爲當兔之圍謂之當兔知輈對伏兔處同伏兔之長者其圍乃如此大餘則小矣圍居輈長十之一則一尺四寸四分者四面等方三寸六分又有筋膠之被約厚一分上下加二分則三寸八分以四分鉤底心承輿

善其體又善其用皆理勢之自然惟知者能順之耳夫但使兩較壁立猶爲不可況又可令衆材斜趨乎亦未之深思焉矣輿制明然後可詳置輿之法輿之安固全恃輈與伏兔在軸上承之伏兔之長注以經文自伏兔不至軓七寸推知如式之深是其長一尺四寸六分强適居三分隧中閒一分自皮軸以下剡作半規徑二寸二分以衔軸之半徑不可以言圍也經故以輈之當兔互明之云十分其輈之長以其一爲當兔之圍謂之當兔知輈對伏兔處同伏兔之長者其圍乃如此大餘則小矣圍居輈長十之一則一尺四寸四分者四面等方三寸六分又有筋膠之被約厚一分上下加二分則三寸八分以四分鉤底心承輿

尙有三寸四分在輪上此一截前後當剡下四分前盡軌後盡軫並與輿底平其承輿乃如一以當兎準伏兎其鉤底心者亦四分外亦三寸四分在軸上與當兎同則知其寬三寸六分亦應與當兎同也說文轅伏兎下革也知伏兎下有革藉之不令木與木相摩當兎應亦不異革之厚約一分則當兎伏兎自鉤心外至軸上高三寸五分軸徑以密率算其半徑二寸一分加之高五寸六分軫與軓厚同一寸四分又加之共七寸是爲輪半崇三尺三寸之上加軫與轐得七寸通爲軫高四尺也伏兎半規下芸臺謂更有二長足稍鍥其軸而夾鉤之鉤軸後又有革以固之案康成易注以伏兎爲縛木輿下與軸相連說文亦曰轉車下縛也阮說縛兎之足亘合鍥軸夾鉤或亦當然也轂半徑於密率高五寸九釐八絲較軸半徑及伏兎之高五寸六分尙少五分一釐强此五分零空地足容轂入輿下之轉不致與輿底相礙如此輿底有伏兎當兎三處鉤其心又有當兎之前後平承之則輿可以安固不動無前後左右之出入矣

宿松羅忠濟初校

北平史悠咸覆校

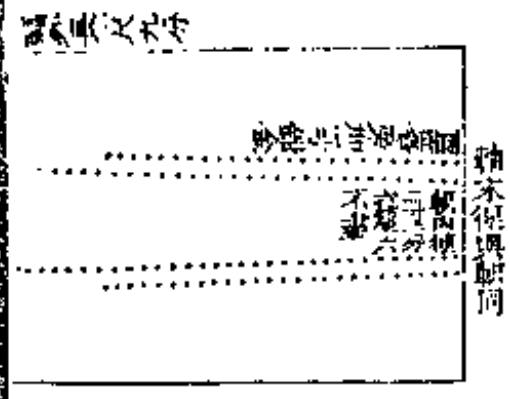
番禺陶福祥再覆校

輪輿私箋卷二終

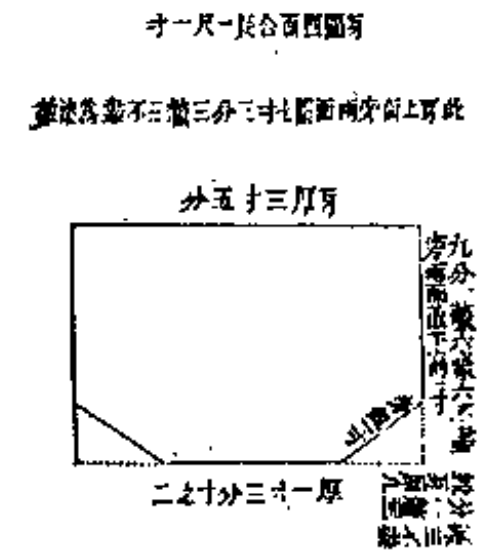
輪輿圖序

家大人以丁巳歲閱夏秋成此輪輿箋其時脫稿一紙輒舉以示知同讀之同苦昧算術亦未首末通詳多不得解僅識其形製大略而已今年春夏逐日課錄大人經說小學諸稿副本以備兵燹茲編錄竟爰周詳布算頗盡厥恉稿中偶有度數尺寸涉筆誤者並已是正無譌竊以鄭注之精微自賈疏以來不得正解遂如墮雲霧說者日益支蔓得此箋而鄭義瞭若指掌更不患其制不明然語繁數複猶易眩惑心目如再得圖以實之使讀者案圖以求其說似尤簡易省力遂不自揣爲蛇足繪輪輿諸圖敢敬坿之編末亦取便已嘗披讀焉辛酉七月既望男知同敬書

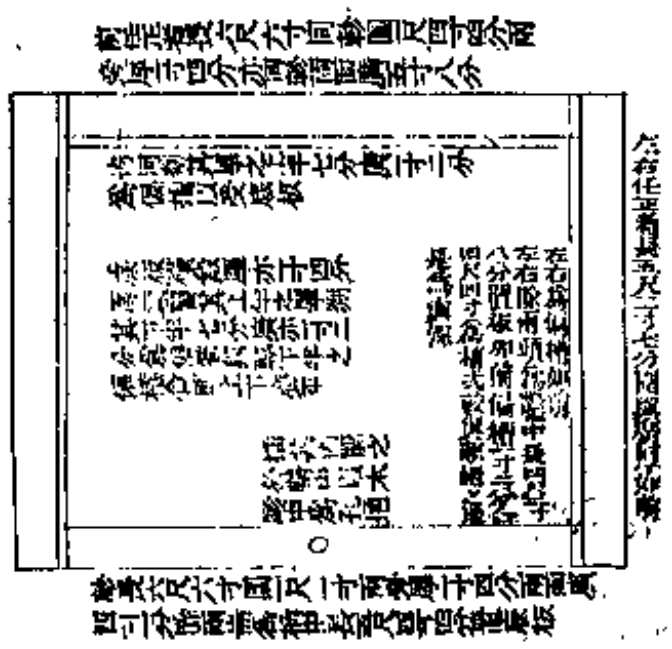
轂輻牙合材圖

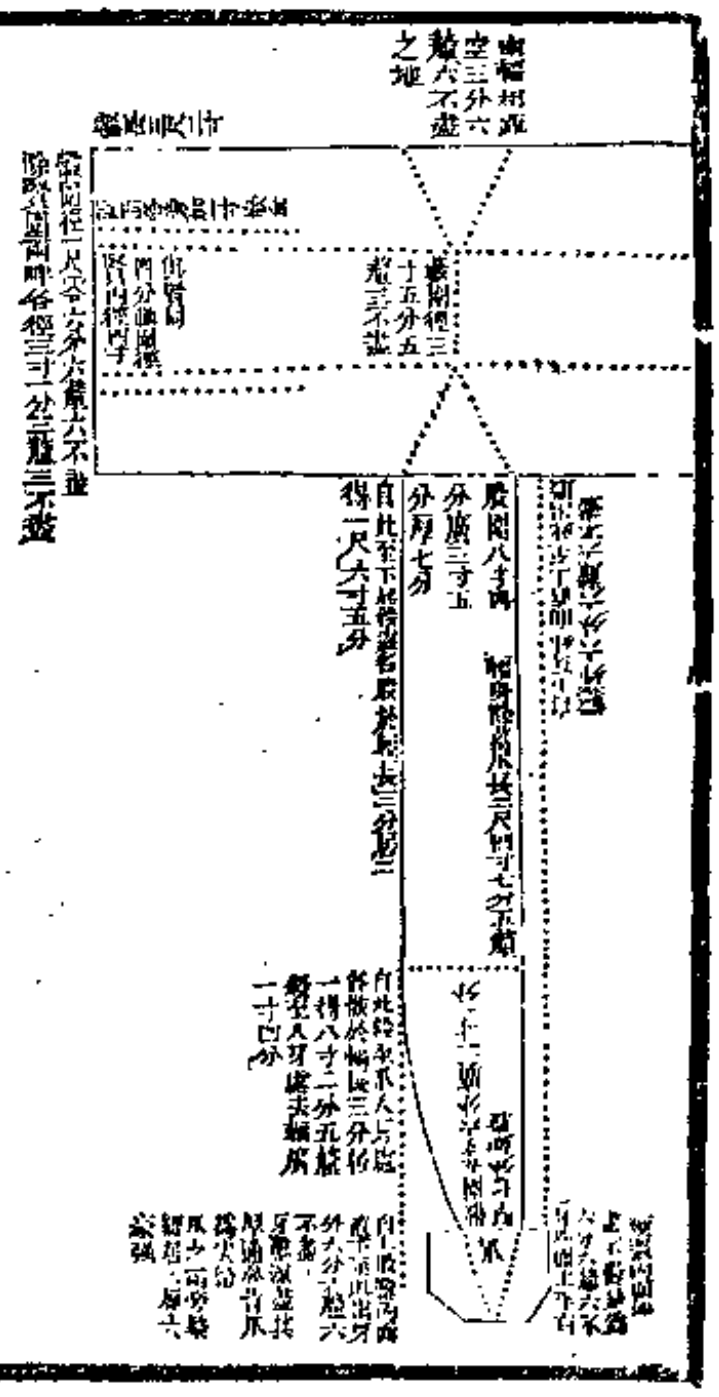


牙圍圖

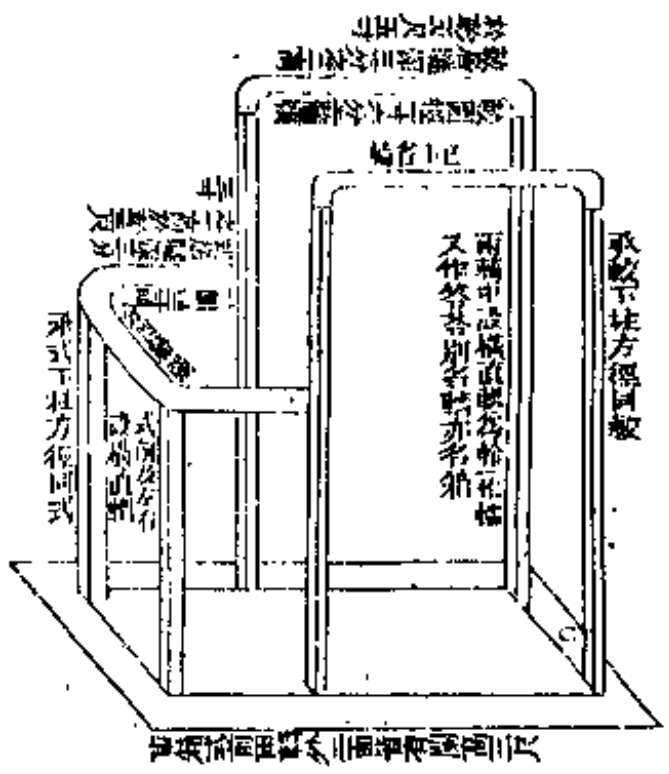


車輿合軫與任正者及受底板圖

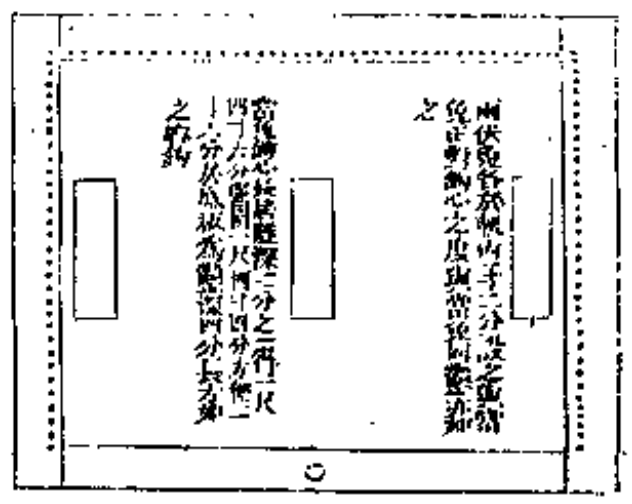




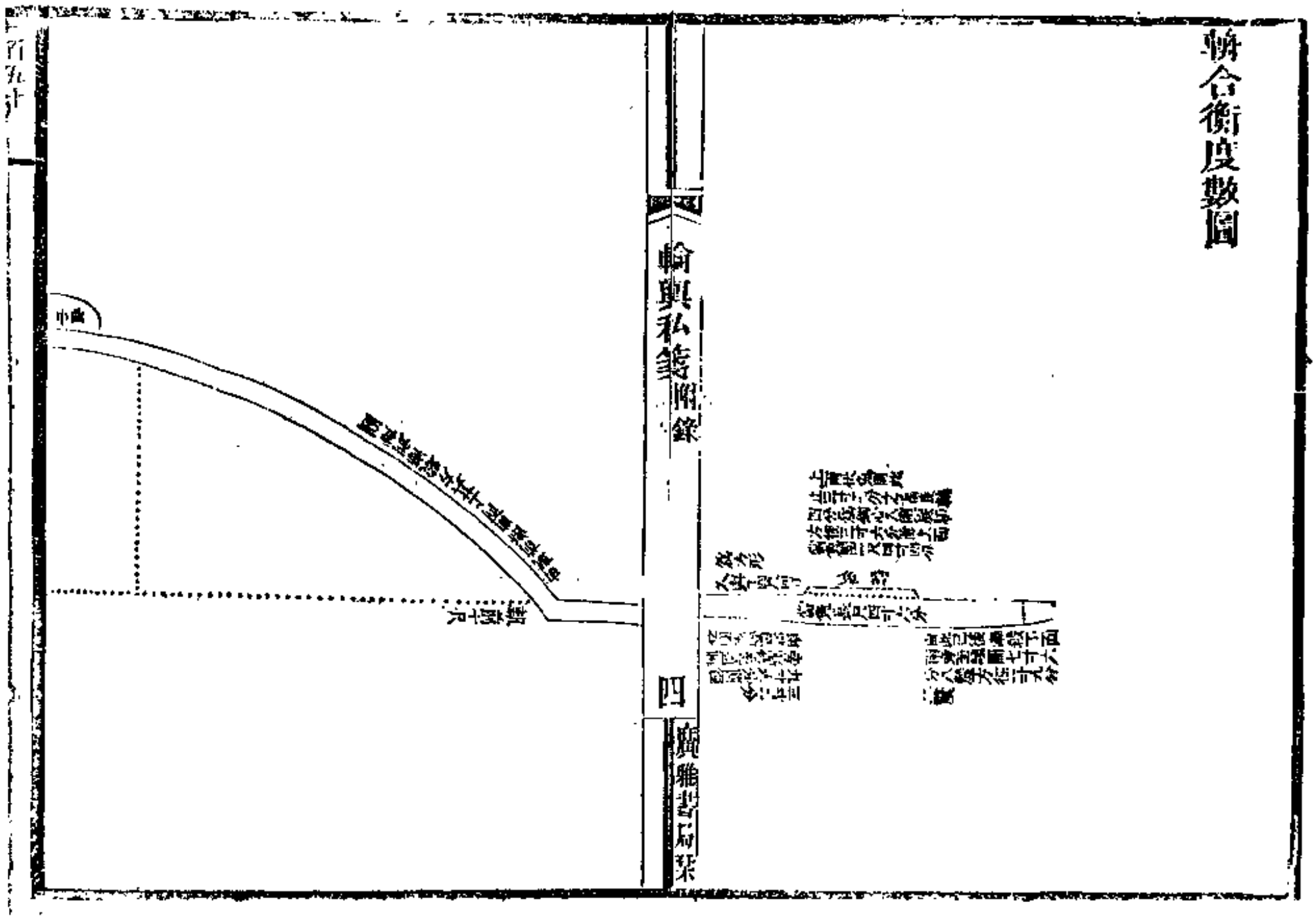
車輿全圖



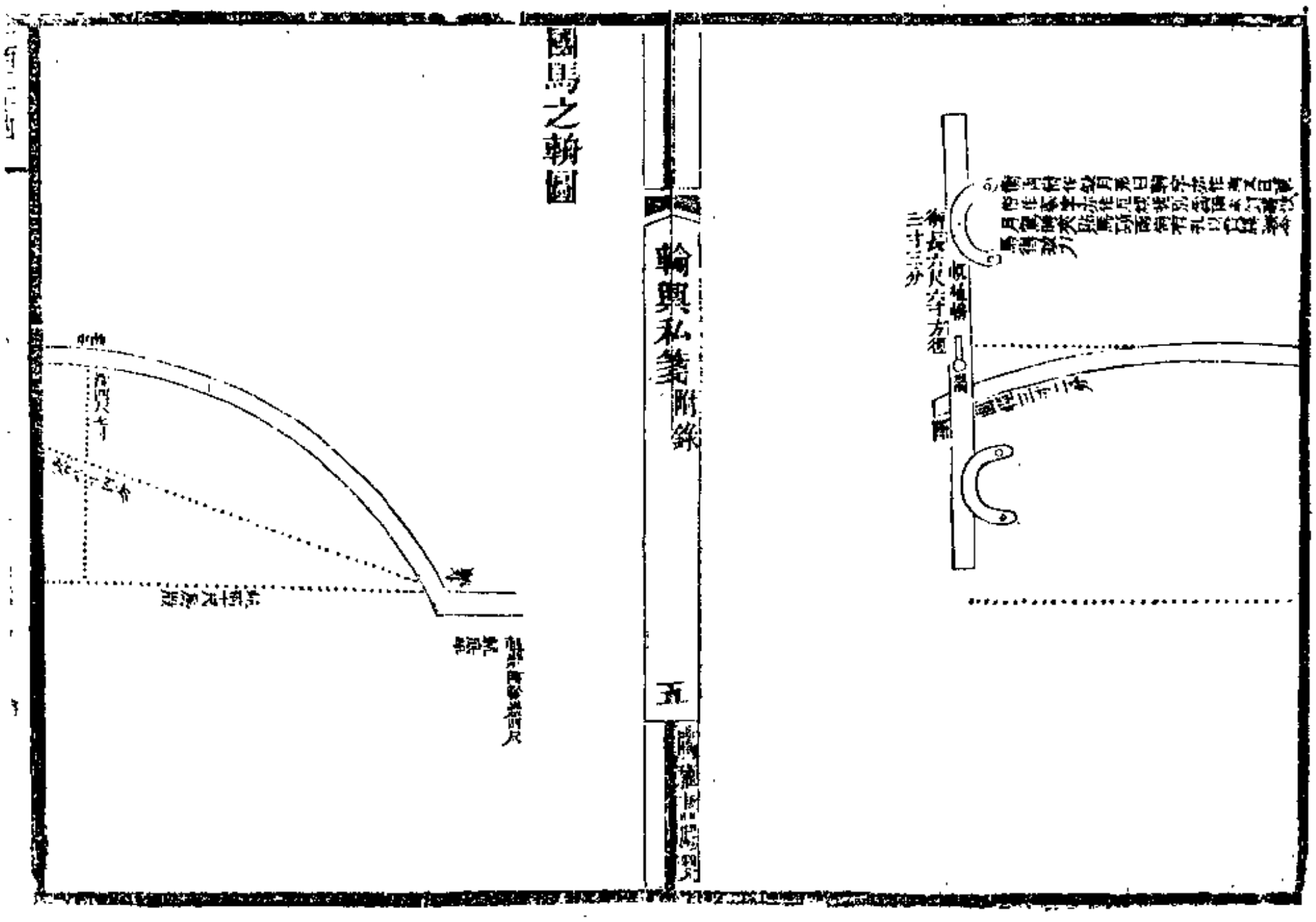
輿底為鑿受當兔伏兔鉤心圖



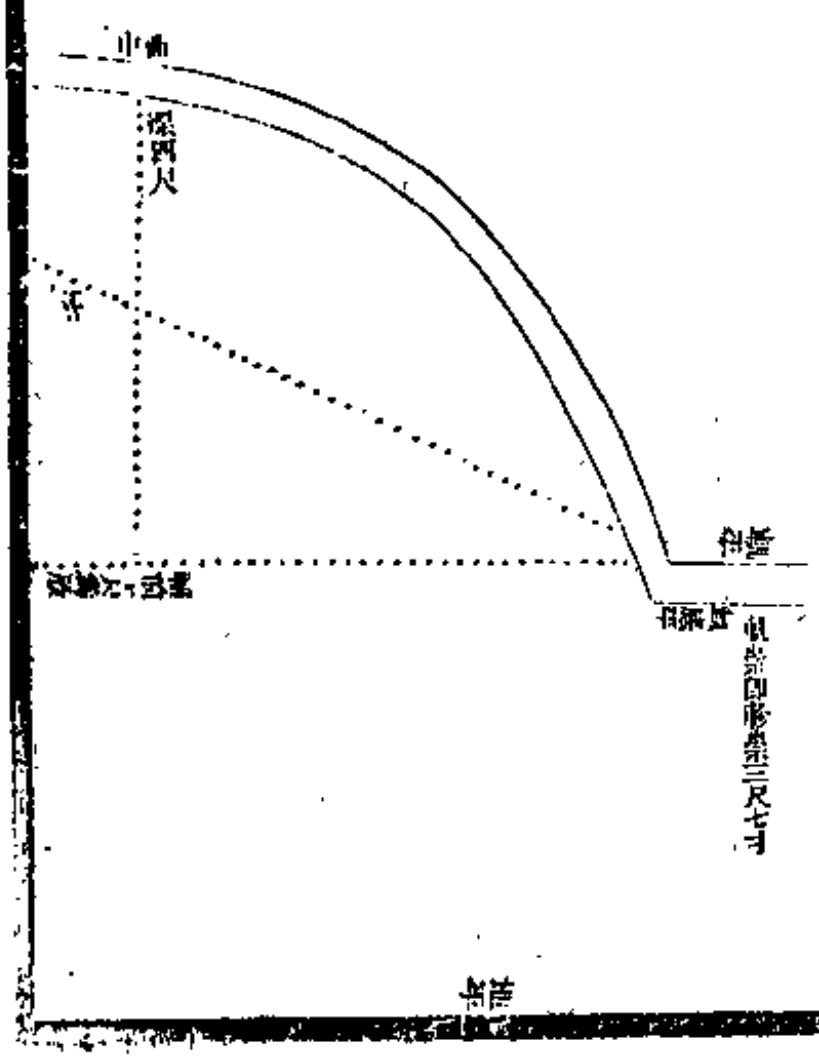
輪合衡度數圖

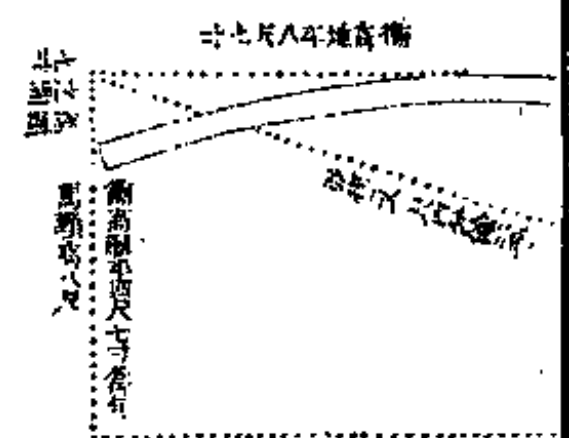


國馬之輪圖

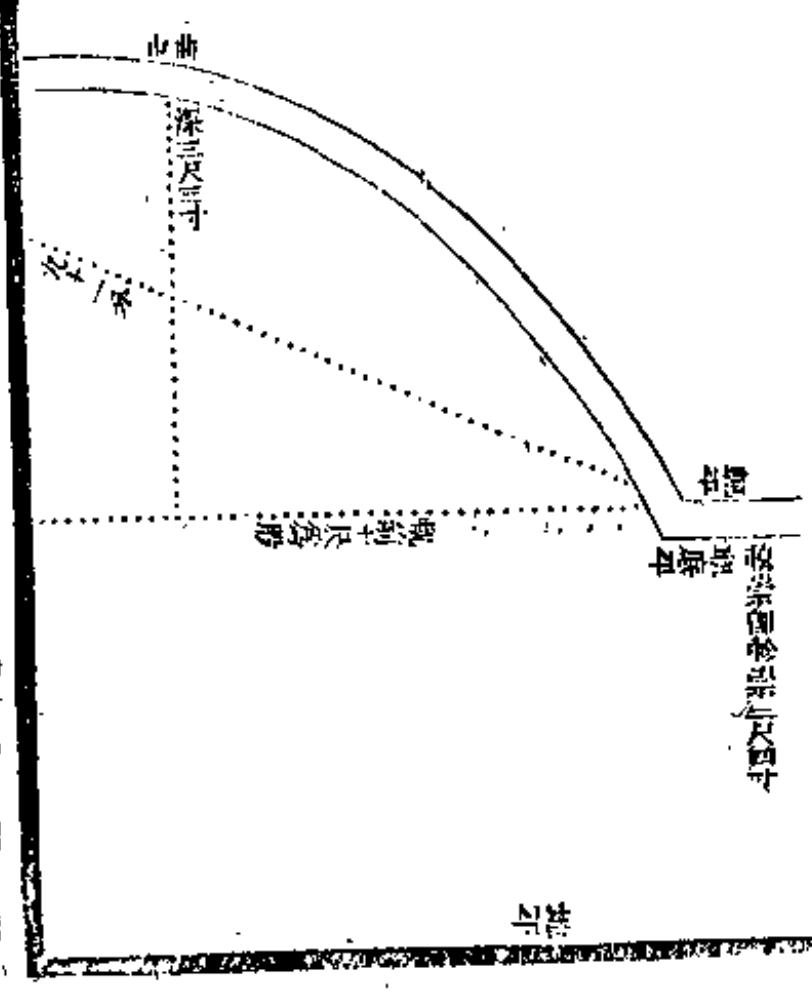


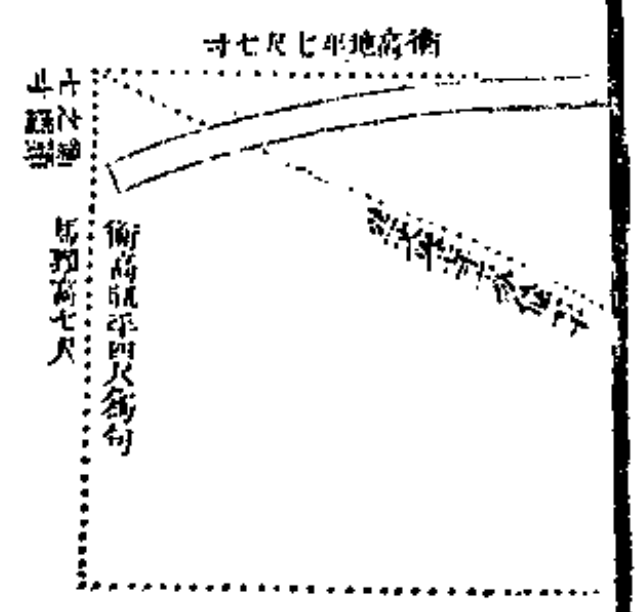
田馬之軿圖


中曲
深四尺
軾崇即軫崇三尺七寸


衡高地平八尺七寸
馬頸高八尺

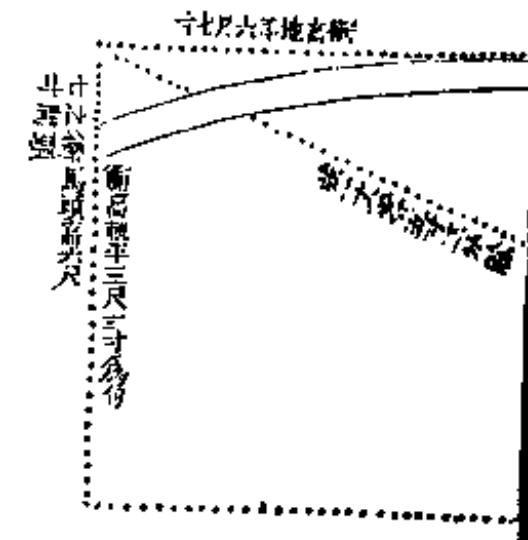
駑馬之軿圖


中曲
深三尺三寸
軾崇即軫崇三尺四寸


衡高地平七尺七寸
馬頸高七尺

輪輿圖終

輪輿私箋附錄



鳧氏爲鍾圖說補義

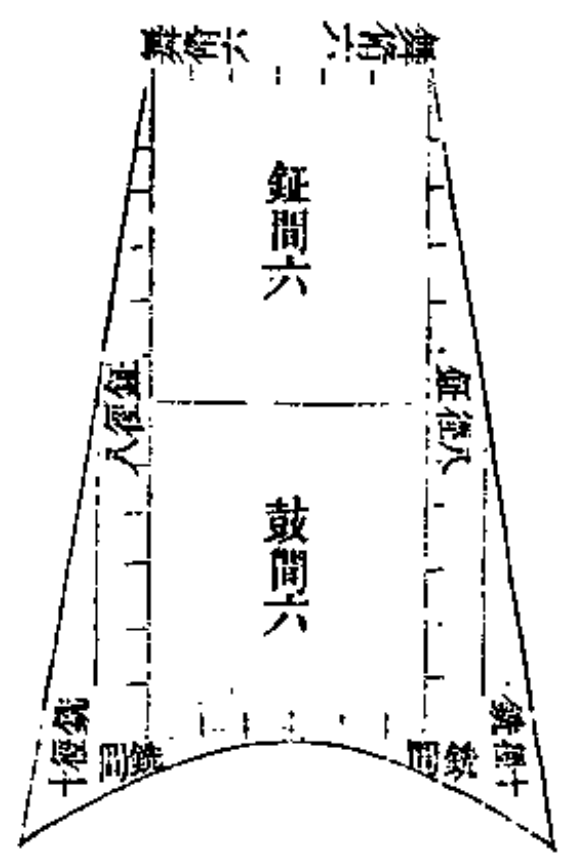
鳧氏爲鍾圖說補義

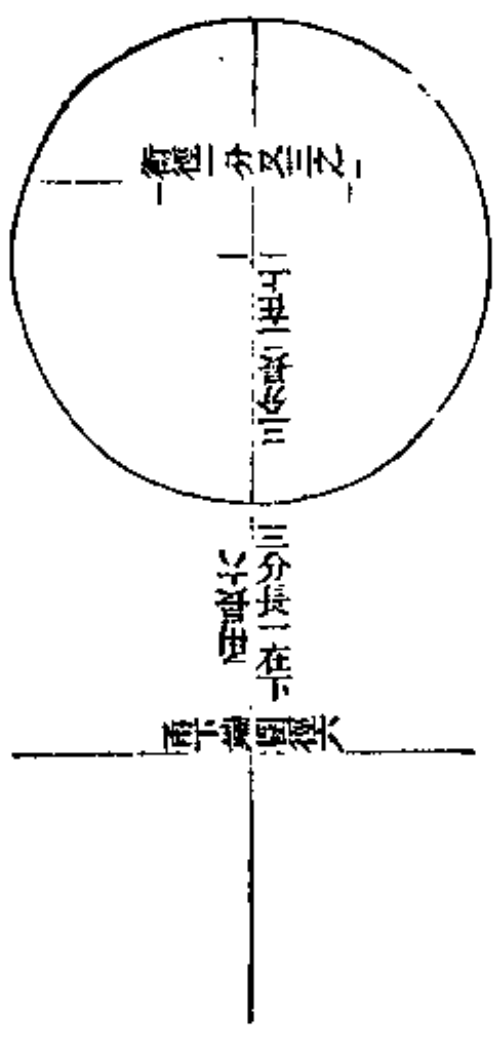
遵義鄭珍子尹原本　貴陽陳矩衡山補義

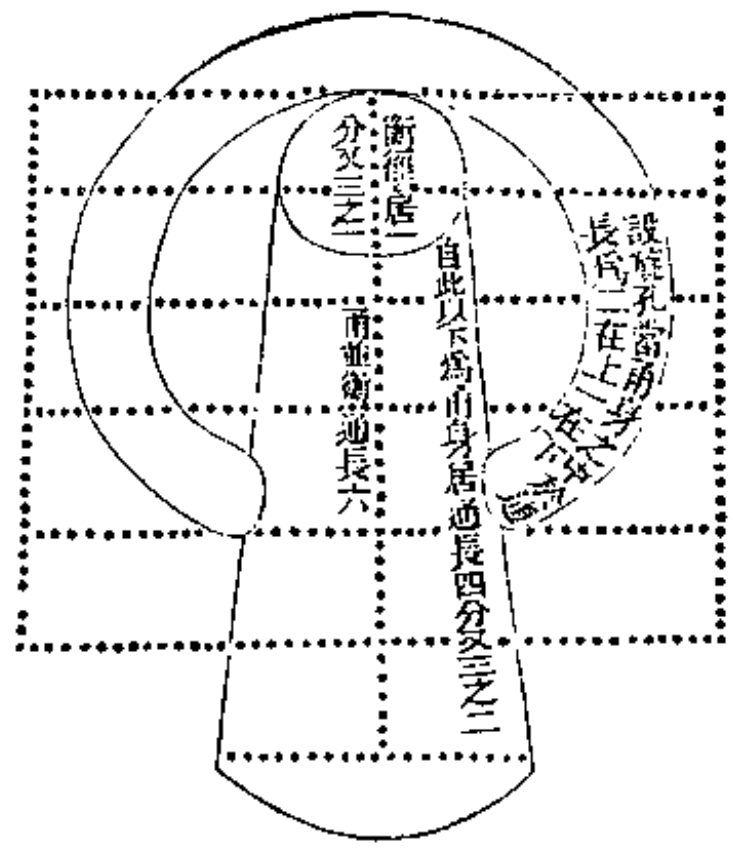
鳧氏鍾制賈疏畧且不明宋後至今諸家說益岐出讀之皆覺不安因按經注申明之並爲圖焉

矩案賈疏不但不明鍾乳數亦誤古鍾乳數三十六時十二月賈不審其義分分列爲四乃象四出兩面便成七十二故誤宋後多沿其謬獨呂氏考古圖知引攷工記鄭注以校古鍾皆合而未申明賈之誤因取而正之

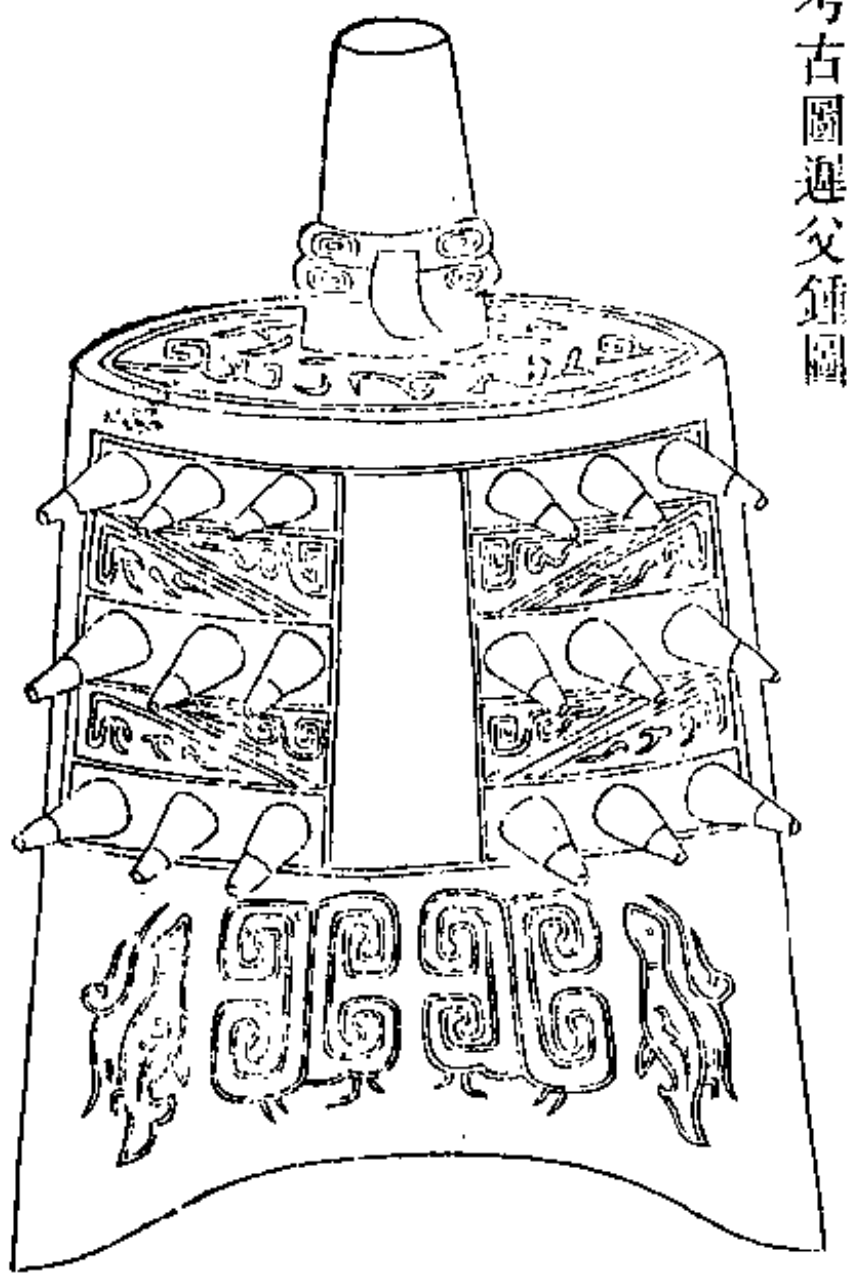
鍾身圖



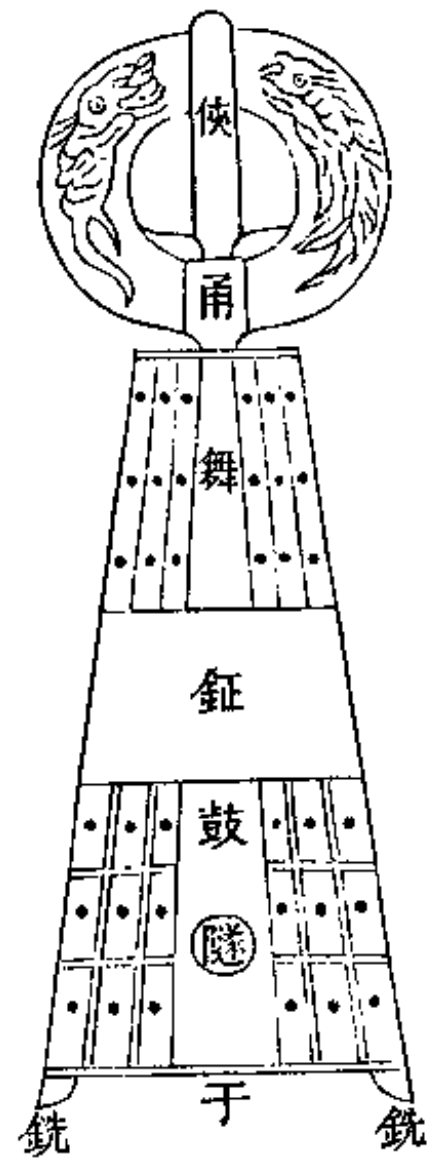




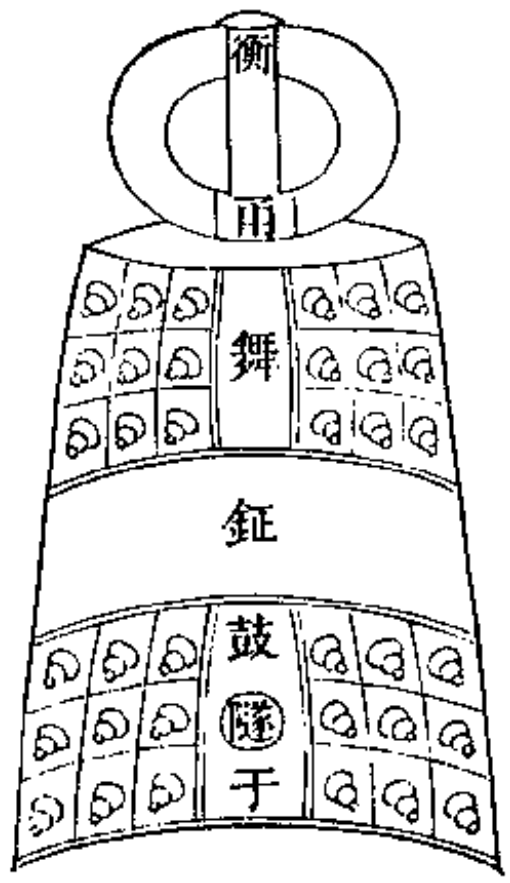
考古圖遲父鍾圖



樂書鍾制圖



樂典特鍾圖



清謹摹

注故書欒作樂杜子春云當爲欒書亦或爲欒銑鍾口兩角

欒與樂形近寫誤周禮冢人疏引春秋緯大夫墳高八尺樹以藥草欒亦誤作樂因增艸頭正與此同欒與攣通廣正曲枅謂之欒亦以曲名也銑之言先也先前也兩角於全體最在前也鍾之長短廣狹自銑起度故釋諸名由銑起

銑閒謂之于于上謂之鼓鼓上謂之鉦鉦上謂之舞

注此四名者鍾體也鄭司農云于鍾脣之上祛也鼓所

擊處

于舒于也試言于卽脣橢圜而上褰祛故鍾脣以名鼓鍾體之下半鉦鍾體之上半舞其上覆之頂鉦之言正也以正體又居上半故得鉦名凡脣上皆謂之鼓以當鼓擊而名正擊處爲隧非鼓隧一也舞幠之假借說文幠覆也銑閒卽下以鉦徑八爲之之銑閒也鍾口內空函一平面作十字縱橫量之其兩角相值爲銑徑其正中相值爲銑廣銑之廣居徑之八於每面脣之各去口角一分處設從篆成四个方以爲之閒是曰銑閒循彼角至此角皆鍾口則脣宜周於口居徑十而云銑閒謂之于是此居八也所以然者鍾脣如人脣然其初自口角褰祛而上所掀甚微必一分以往始見其掀出漸上漸厚至極厚處則口之中也其旁不掀出者因成兩角如屐展其褰祛者令垂而下則仍與平面齊非脣之厚周口如一亦非特令兩角垂長使口穹曲而上成一大彎空也戴氏震攷工記補注說下以其鉦爲之銑閒去二分以爲之鼓閒兩句謂鍾兩旁有垂角脣穹曲而上不齊平故中殺於旁四分之一非也脣之褰祛可見者盡在此銑徑八分內故曰銑閒謂之于也由唐宋至今諸儒

皆不明此說下文銑閒八或以爲自鉦至銑或以爲體之下半或以爲口之大徑並舍此句求之使經文同一銑閒而上屬鍾脣下屬鍾體宜其紛紛異說各自爲制也

舞上謂之甬甬上謂之衡

注此二名者鍾柄

甬之言涌也鍾柄涌起上出也衡平也甬之頂上平處也

鍾縣謂之旋旋蟲謂之幹

注旋屬鍾柄所以縣之也鄭司農云旋蟲者旋以蟲爲

飾也元謂今時旋有蹲熊盤龍辟邪

旋以旋轉名聶崇義云旋卽環是也蟲羸者鱗者也幹本築牆兩邊夾版木也蟲或飾於環之兩邊外畔如牆幹然故名幹歟世傳周紀侯鍾於甬之一面中央近下處附外環爲牛首形以正圓之環貫之周公華鍾亦尙存半環但非獸形王氏引之因改幹爲幹謂正圓環卽旋半環牛首形卽幹幹是衡旋之紐居甬與旋之閒司管轄故謂之幹幹爲蟲形而旋則否不得以旋幹爲一物珍謂經曰旋蟲則蟲在旋甚明蟲非可旋之物康成據漢制言旋有蹲熊之等亦是

謂目見之旋有此等蟲飾非於旋外別有之也無妨古有甬畔設旋如集古錄所云側懸之鍾止不知於何用之至此記上稱旋蟲下止言三分甬長二在上一在下以設其旋明鍾之正制止是一旋貫甬正懸必執古者僅存異製强經文就之多見其不合矣

鍾帶謂之篆篆閒謂之枚枚謂之景

注帶所以介其名也介在于鼓鉦舞甬衡之閒凡四鄭司農云枚鍾乳也元謂今時鍾乳俠鼓與舞每處有九面三十六

篆引書也鍾身帶埒平繞一周如引書故名枚箇也乳可以箇計又凸起人所摩澤常有光景故曰枚曰景帶四者于上一介鼓鼓上一介鉦鉦上一介舞舞上一介甬也于下甬上無可介故無帶以此知下注衡居一分者非以衡爲別有一處居甬之上江氏永駁之誣矣若以衡別有一處當云帶凡五所以舉衡者備數諸名耳謂衍字亦非鍾身正中一帶帶上爲鉦帶下爲鼓鉦上鼓下又各有一帶俠之乳在篆閒則宜鉦閒鼓閒皆有矣江氏永戴氏震謂篆枚皆在鉦據宋宣和所得鍾以非康成不知寶龢鍾已異記所言矣注云今時鍾乳俠鼓與舞每處有九而三十

六者以乳數經無明文故舉目見者言之俠鼓與舞鼓指受擊之隧俠鼓謂鼓閒之乳立視之鼓處兩邊皆乳是乳俠鼓矣俠舞謂鉦閒之乳平視之頂覆兩下皆乳是乳俠舞矣漢鍾當沿古制

矩案枚謂之景者景影古通鍾四帶有乳乳卽影也傳曰君子鑠金爲鍾四時九乳是以扣鍾以知君鍾調周禮冬官攷工記注乳篆閒之枚也聲之震動在此以其乳可數故曰枚足徵鍾聲之高下在枚之長短銳鈍也影者準也鍾之有影如琴之有軫瑟之有柱舍此則無以準其聲之高下自宋以來未有明枚

之用者亦可概矣宋陳氏暘樂書九乳鍾引宋均語以爲九乳象九州疑古人制器皆有法象明黃佐樂典謂枚如日行於四時自幽出明故曰景鄭先生珍謂乳可以箇計又凸起人所摩滯常有光景故曰枚曰景皆未確惟阮氏元鍾枚說最明阮氏曰予所見古鍾甚多大小不一而皆有乳乳即攷工記所謂枚也其枚或長而銳或短而鈍或且甚平漫鍾不一形竊思古人製器必有所因此枚之設將爲美觀邪未足觀也然則欲此纍纍者何用乎乙丑春予在杭州鑄學宮之樂鍾與程氏瑤田李氏銳共算其律以定

其范將爲黃鍾者及鑄成則失之爲夾鍾矣鑄工曰若不合者當用銅錫傅其內可改其音余乃令其別擇一鍾挫其乳之銳者乳鈍而音改矣夫乃知攷工但著摩磨之法而不著摩鍾之法者爲其枚之易摩人所共知不必著於書也余謂阮說固得諸實驗非空談樂理者可比然未引古傳記注以證明之亦是疎處余因錄眾說及阮說以證明枚之爲用足破千古之疑矣又古鍾本三十六乳鄭注甚明自賈疏誤爲七十二乳後諸家說岐出惟宋元祐中呂氏大臨程伊川弟子考古圖遲父鍾圖說得之說引攷工記及鄭註自鳧氏爲鍾兩欒謂之銑起至每處有九而三十六止謂以此制考古鍾皆合古之樂鍾羨而不圍皆有篆閒之枚故其聲一定而不游與眾樂不相奪今鍾多圍而無枚故其聲與古相反據鄭註及呂氏圖說則鍾乳明明分列爲四四九三十六乳無疑矣又矩見 天府及私家所蓄古鍾不下千枚亦無七十二乳者陳氏暘樂書鍾制圖黃氏佐特鍾圖皆七十二乳乃沿賈疏之謬宋後儒亦無辨明之者不可不正并補圖三鍾於前使讀者詳焉

干上之摫謂之隧

注摫所擊之處摫弊也隧在鼓中望而生光有似夫隧摫弊今言鎛也鎛故有光鼓中鍾體下半之正中也設隧以受擊兩面皆然

十分其銑去二以爲鉦以其鉦爲之銑閒去二分以爲之鼓閒以其鼓閒爲之舞脩去二分以爲舞廣

注此言鉦之徑居銑徑之八而銑閒與鉦之徑相應鼓閒又居銑徑之六與舞脩相應舞脩舞徑也舞上下促以橫爲脩從爲廣舞廣四分今亦去徑之二分以爲之閒則舞閒之方恆居銑之四也舞閒方四則鼓閒六亦其方也鼓六鉦六舞四此鍾口十者其長十六也鍾之

大數以律爲度廣長與圍徑假設之耳其鑄之則各隨鍾之制爲長短大小也凡云閒者亦爲從篆以介之鉦閒亦當六今時鍾或無鉦閒

銑徑當鼓下帶鉦徑當正中帶舞徑當鉦上帶鉦上帶之上卽頂鼓下帶之下卽口三帶居身之上中下故諸度攷於此閒者整整一方之名方其處卽名其處曰某閒經不言鉦閒之度而康成知亦當六者鍾身上鉦下鼓以正中一帶爲介則鉦之徑卽鼓之徑也上下均兩半其爲閒也宜同去徑之二分則鼓之閒亦卽鉦之閒經於鉦著徑八而不言閒度於鼓閒

著六而不言徑度以兩體相同各舉其一令互明耳漢時或以此經不言鉦閒遂有不爲之者非也鍾身是主面故以橫者爲廣從者爲脩鍾頂是微穹一橢圓平面上下促窄不可如身之析爲兩面自然須通鉦上帶所圍全頂度之而以橫徑爲脩從徑爲廣其脩度居銑徑之六廣度得銑之四是從橫之差也以是爲率每下一分侈三分之一徑八者其廣六徑十者其廣八廣必少脩之二分上之脩必卽下之廣此鍾體所以成橢圓也經不言有舞閒康成以頂是鍾之本其下諸度皆視之爲率求通體之長必據每閒之方不先詳舞閒之方則經諸閒之方不明卽經之長數不見下文以其鉦閒之長爲鵠突矣銑閒八鼓閒六皆爲去其徑二分今舞廣四亦爲去其徑二分明廣度卽閒度也舞以從爲廣今卽以其四分者作從篆去其徑二分爲之閒則全頂整成一方從橫恆居銑之四是爲舞閒四所謂四者其方明鼓閒六所謂六者亦其方也不言鉦閒者鉦鼓方同釋經言鼓閒足該之矣經言銑閒而亦不及者銑閒之方在鍾口所函空內有其度而無其體不關鍾之長故不及之諸閒之爲方明積而數之鼓六鉦六舞四凡十六

爲鍾口十者之長見矣以此知古鍾之頂當去徑一分處其中度視正中猶未大差蓋自頂心微穹而下至鉦上帶畧成方面以爲橢圓之根惟旁二分乃羨矣若自正中之旁去卽橢圓則中度至去徑一分處殺於正中必多以爲之閒必其方橫四從二不得恆居銑之四也以此又知鍾之體上頂中身下口凡六閒閒皆正方其差以二惟鍾身每面二閒介以從篆上下則止其度不可易耳其閒六者從橫恆居銑之六整整成方不隨面之侈羨矣

以其鉦之長爲之甬長

注並衡數也

鍾柄之長並衡數之猶鍾體之長並舞數之也上文不著鉦長之度此接云鉦之長足明鼓閒鉦閒方同六上鼓閒已足該之矣

以其甬長爲之圍三分其圍去一以爲衡圍

注衡居甬上又小

鍾柄漸上漸小猶鍾體之漸上漸斂也並衡數之通長六下端際舞處粗其圍亦六漸上漸小以至於頂其圍四其平徑一分又三之一

三分其甬長二在上一在下以設其旋

注令衡居一分則三分旋亦二在上一在下以旋當甬之中央是其正

經二在上一在下就甬長作三分明諸環之處於通長六實上四下二也注又就環作三分算之一以明環之圍徑一以明環在甬之中央也甬之中央此甬止據直長不並衡數直長四分又三之二其自舞兩上自衡而下各當二分又三之一處是甬中央也於此以上下三之一者穿孔通環令孔與環相適則知環之粗徑三之二也其環之徑當必容甬頂出入懸時甬乃正函環中而當甬頂之上又必有空乃得受

鍾虡之貫今經云二在上者即是通長之四分而在環上今以四分亦作三分分得一分又三之一則衡徑一分又三之一者適居其一分是環徑出甬頂上者即是衡平徑之數合下衡際至孔兩个一分又三之一仍知甬之通長之四則知環徑四矣環四在上甬二在下是三分旋亦二在上一在下也汪氏永斥注背經不識鄭旨

薄厚之所震動淸濁之所由出侈弇之所由興有說

注說由意也故書侈作移鄭司農云當爲侈

意即所由然之意謂其意別有書說之此不能具也

鍾已厚則石

注大厚則聲不發

矩案周禮典同掌六律六同之和以爲樂器其云凡聲者鍾聲也鍾聲有高下厚薄偏正之殊厚聲石鄭注鍾太厚則如石叩之無聲毛氏奇齡曰厚則專確也

已薄則播

注大薄則聲散

矩案典同薄聲甄注甄讀爲甄燿之甄甄燿掉也鍾微薄則聲掉毛氏曰薄則震掉甄集韻之刃切音震

鍾病聲

侈則柞

注柞讀爲咋咋然之咋聲大外也

矩案典同侈聲筰注侈謂中央約也侈則聲迫筰出去疾也毛氏曰侈者其中陿集韻側革切音責迫也

弇則鬱

注聲不舒揚

矩案典同弇聲鬱注弇謂中央寬也弇則聲鬱勃不出也毛氏曰弇者其外閟也

長甬則震

注鍾掉則聲不正

矩案典同正聲緩注正謂上下直正則聲緩無所動毛氏曰正聲緩謂器上下正直則聲紆徐也

是故大鍾十分其鼓閒以其一爲之厚小鍾十分其鉦閒以其一爲之厚

注言若此則不石不播也鼓鉦之閒同方六而今宜異又十分之一猶大厚皆非也若言鼓外鉦外則近之鼓外二鉦外一

鼓外鉦外鼓閒鉦閒之外也鼓閒之方六其從篆下底於銑徑銑徑十分於鼓閒之外一旁多二分故曰鼓外二鉦閒之方六其從篆下底於鉦徑鉦徑八分於鉦閒之外一旁多一分故曰鉦外一此經當元作鼓外鉦外或緣書外字誤加門作閒即成古文閒相沿遂爲鼓閒鉦閒古文閒見說文康成之妙悟蓋已得之特不敢質言耳疏乃妄云鼓外有二閒鉦外惟一閒十分一閒曰嫌太厚乃反十分二閒乎近人以不見鉦閒於經皆依此誤文求勝注說或以鉦閒宜寬於鼓閒定爲鉦閒八不知十分六猶太厚十分八則更石矣或以鼓閒明大於鉦閒定爲鉦閒二不知十分二雖少薄其十分鼓六者石如故也

鍾大而短則其聲疾而短聞

注淺則躁躁易竭也

矩案典同下聲肆注下謂鍾形大下下大也下則聲出去放肆毛氏曰鍾形過庳則反放肆無拘檢也玉篇庳短也伶州鳩曰大者不摦則和于物見左傳昭公二十一年杜預注摦橫大不入摦戶化反玉篇摦胡化切寬也陳氏暘曰鍾大而短則制不齊而中聲失矣

鍾小而長則其聲舒而遠聞

注深則安安難息

矩案伶州鳩曰小者不窕則和于物杜注窕細不滿

窕他彫反集韻窕土了切肆也鍾小而長則聲永而悠揚故能遠聞陳氏曰鍾小而長則制齊而聲得其正

爲隧六分其厚以其一爲之深而圜之

注厚鍾厚深謂窐之也其窐圜故書圜或作圍杜子春云當爲圜

矩案黃佐樂典圜者受擊之處其形圜也

色相留眞

色相留眞
目錄
第一章
劃玻璃
洗玻璃
敷蛋白
第二章
合製哥路弟恩
哥路弟恩配合加料
第三章
銀養淡養
銀水添銀碘
鈉養炭養治酸
銀養治酸
第四章
直光平光
房屋屏帳
第五章
鏡箱
光點與化點相合

捌拾玖册 92½版
12A

第六章
暗房內顯影
第七章
顯影藥
顯影水房
定影藥
配準明暗
第八章
獲影料
對印法所用之照片
第九章
印像紙
蛋白紙沾銀水
麗印
金水
第十章
乾照
樹炭酸乾片
酸性顯影藥
鹼性顯影藥

第十一章
透明像
箱照
切印
格耳敦之乾片
合影明像
第十二章
瓷片照相
濕法
綠哥路第恩乾
顯影之瓷片
第十三章
黑襯像
第十四章
印箱
簡印
繁印
第十五章
紙像印邊
第十六章

游戲顯像
第十七章
舊銀水分取銀質
用火取銀
分取銀質
第十八章
山水

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

第一章

劃玻璃 洗玻璃 敷蛋白

照像之事須擇極平極明之玻璃劃準尺寸以備用若爲大片宜倘一平面之桌其面長四尺闊三尺以綠色之呢粘糊於上桌邊之二縱一橫以硬木條爲鑲邊此條闊一寸厚十六分寸之一雖爲薄玻璃片尚能稍高木條之上刻分寸祇在二縱邊從交角起向左作識再備直尺長三尺半闊二寸厚半寸必以極硬之木爲之金剛石有鑲柄者可以購買如金剛石依法用之則劃成之線如快刀劃於木面相同與鋏釘劃於木面則大不同劃好之後用手分開力之方向半彎半拉自能此端裂至彼端惟劃線起止二處必須透頭而其中間亦不可忽深忽淺如有此病則開裂之縱不直金剛石之快鈍有一定之方向劃線欲平勻必試得此方向而記之

各器備齊將玻璃片置於桌面而緊靠右端之鑲邊劃之其左端不作鑲邊便於鉗牢玻璃片而揩擦桌面之下作抽屜內有分隔可藏劃準之玻璃以及金剛石磋刀鹿皮絲布麻布等物

照像之先一日將玻璃片無論新者舊者浸於淡硝强水此以硝强水二兩蒸水二升相和俟六點鐘至八點鐘則面上所有一切污穢消盡

又法用硫强水二兩鉀養二鎔養二兩蒸水二升此二法之功用略同

又有簡法玻璃片用過者亦能消去前用之藥料但無前法之好即浸於淨冷水而漸加熱至沸前工既畢遂將玻璃片以水淋洗用淨海綿揩其二面而再淋然後可加蛋白皮作蛋白料之法在阿苦蘭書中摘出依法爲之可封密於瓶內多年不壞將雞蛋若干枚專取其白另將冰形醋酸即極濃者二十厘蒸水一兩用玻璃條掉勻即以蛋白八兩添在其內再以玻璃條掉之須歷一分時再俟一小時不動後用紗羅篩濾清而添極濃之淡輕養半錢掉勻藏於瓶內封密

前料一兩盛於杯內添水五兩掉勻將平底淺盆盤洗極淨用玻璃片作條置盤底之兩邊傾以前料浸沒此玻璃條如水面有氣泡必用紙條撈盡將前洗淨之玻璃片一端先靠於玻璃條而漸漸放下與第二玻璃條相切此事必備銀小鉤則起落俱便玻璃片取起之時視其面或有

不勻之處或有小點即宜淋洗淨盡而再照前法爲之必須毫無小疵始置於架上俟水流乾再置於煖處之架待乾作此事之處必須極淨地板與器具無有纖塵牕戶亦無微風吹進庶免片上之沾污其置片之架用鍍鋅之鐵皮作多曲有現成者可買

玻璃面先加蛋白料大有益於照像之事如不用此法須用石粉與酒醋揩擦費工甚多今則可稍省更有益者哥路弟恩之皮不生小泡或痕迹並可免銀養淡養化分銀質而粘上間有洗像之時哥路弟恩之皮往往脫落既先用此蛋白皮必無此病蛋白之皮甚薄不久即乾視之不能見欲辨何面有此料可呼氣於上霧迹立散者即爲此料以上各事當在暇時預爲之

第二章

合製哥路弟恩

照像所用之哥路弟恩即棉花藥用以脫與醋消化再添含碘含溴之質其數依其用而酌定棉花藥之佳者不易製故宜向專造此物者購買若欲自製必須深知其法茲將極有效之數法詳論之

製造棉花藥有二法其一用硫養與鉀養淡養其二用硫養與淡養此料備齊將棉花浸入俟若干時而取起洗淨晒乾即成初學者必以爲棉花尚未改變然先後各稱之其質加重且棉花不能用以脫與醋消化成後即能消化以棉花燒之甚慢而不發氣成後則速燒而放多養氣與淡氣大有爆裂之性

第一法鉀養淡養之極淨者用十二兩研爲細粉微火烘乾重率一·八三二之硫養二十四兩重率若爲一·八四必另備水一兩如更重於于一·八四另備水二兩極淨之彈熟棉花六錢分爲數塊用大瓷鍋傾滿沸水俟外面已熱傾去其水而以淨布揩乾即將鉀養淡養盛於鍋內添以另備之水掉勻又將硫强水傾入掉勻後將棉花逐塊用玻璃條速捺入而掉之此須掉至四五分時而止取出之後在寬水內漂洗屢次換水俟强水幾盡再在長流水內用手分合揉洗必須酸性全去爲度如無長流水亦可多次換水後將棉花擠乾盛於淨水盆內水內預添淡輕數滴棉花亦揉之擠之令其水勻走內質用藍試紙試之待一小時後紙不變色即知酸滅盡但有鹻性少許又必多次換水漂洗故此事亦以長流水爲便此後即在日中晒乾或在熱水盆以小熱度烘乾乾後應重八錢加重於原者二錢

第二法用大瓷鍋浮於熱水將重率一·三七之淡養六兩

並一八四之硫養十二兩傾入鍋內攪勻用寒暑表試其熱度降至一百五十度即將棉花六錢如前法捺入鍋上用蓋俟十分時取出棉花擠去水隨在寬水內漂洗其餘各事盡同前法尋常之淡養重率一三七如爲更重必依比例而加水或配以硫强水淡養之重率一四二者則用九兩配以一八四之硫强水九兩淡養之重率一四者則用八兩配以一八四之硫强水十六兩另添水一兩棉花俱用六錢棉花藥造成之後藏於紙匣內歷久不壞

配合之法硫强水以脫四升醋二升棉花藥十二錢共盛瓶內大搖之藏於無光之涼處待自澄清如其棉花藥爲淨質而合法製之則瓶底之渣極少欲用之時將虹吸取出其清者此哥路弟恩爲膩質所加碘料多有酒醋能令稍稀

哥路弟恩所加含碘與含溴之各料必依其用處爲主料有數種照像者俱宜備齊第一料照山水所加者其方用淡輕碘一百四十四厘鎏溴一百二十厘醋十二兩第二料爲照人物所加者其方用鎏碘一百八十二厘淡輕溴九十六厘醋十二兩第三料爲照山水與人物所公用者其方用鎏碘一百零八厘淡輕碘一百零八厘淡輕溴四十八厘醋十二兩第四爲所加不含溴之料其方用淡輕碘一百四十四厘鎏碘九十六厘鎂綠九十六厘醋十二兩以上各種俱名碘料應藏於無光之涼處房內如有地窖藏此料爲最好雖多年不壞

哥路弟恩配合加料

哥路弟恩三兩碘料一兩相和如用第一或第二方則每碘料一兩含溴碘五厘半第四方每兩含六厘第一第二方內之定質料其數略合於其分劑數

配好之哥路弟恩每兩所含棉花藥略爲六厘但稍有多少亦可以其用處爲度如小玻璃片宜稍濃大者宜稍淡配好之哥路弟恩不明淨而有小點在內即宜濾之始可傾在片上惟宜用瓶式之濾器能使不遇空氣中有一玻璃小管通氣否則不能濾下其小管之端須引長半寸許使更細而作小口以免哥路弟恩在管口吸上而阻濾下此濾器不用生紙而用淨棉花鬆塞其底孔收藏哥路弟恩之瓶有最便於用者傾時不能成氣泡或有小點並已乾之碎塵在瓶內能至瓶口即停以上備齊三事即可講玻璃上結皮之工先將玻璃片辨準蛋白料在何面再將駱駝毛之大筆輕輕拭盡其纖塵如有濕空氣可用酒燈稍加熱於下面使水氣散去待冷後在玻璃片之左前角用大食二指之尖執之片或稍大下面用食中二指相抵

更大者用四指右手執哥路弟恩之瓶傾在片之右前角傾時此角必稍昂令哥路弟恩流至左後角隨將片放平而向前稍斜令哥路弟恩流向前又卽反斜之而令流至右後角遂以瓶在此角下受其餘料餘料流下之時須將片擺動而以此角爲心可免所結之皮成條痕餘料流盡平執其片而向左右二邊盪動之則前擺動所生之細紋亦平待少傾以手試其邊上而覺將乾卽可浸以銀水此結皮之工藉手之靈活故必習練久久方能精到片若甚大手難執持必用象皮吸氣器執之其器之吸面應有二个或三个更好近來所造者最靈在背面一壓卽吸住有一簡法便於極大極重之片在地板鑽一小孔用四尺高之小木桿插於孔內桿端作半圓形用呢一塊冒於上左手執片而以中心靠於呢冒則四面任何方向俱可轉側用呢之故可免磨毛其片又能不滑哥路弟恩之倒法同前片面之皮既勻餘料流去卽可兩手執持哥路弟恩皮不久卽將乾如太嫩而浸在銀水內易致破裂若爲太乾則銀水不能侵入皮內照時不能靈

第三章

銀養淡養

銀水之料爲銀養淡養藥肆中因其價貴往往羼雜物以漁利故照像者必知分別眞假之法此料以大片粒者爲好如其粒不成片形而似石鹽顆粒之形卽可疑其不淨而用法試之將其物五厘用水一錢消化將輕綠滴滴添入必有白色之質結成如豆腐形添至不再結成而停此質名銀綠用紙濾出將濾下之水再添輕綠一滴如無結成之白質則知銀俱分出如有雜質必在水內卽盛於瓷鍋內熬乾若無餘質卽知銀養淡養爲淨質然雜鉛養淡養者則鉛質仍在銀綠之內若水熬乾面有白粉必細細取出而以準天平稱之卽知羼雜之比例再將紙上濾得之白質少許加以磨細之石灰少許掉和之後加水一滴令濕如其原料雜淡輕養淡養必爲石灰所化分而有淡輕氣散出一嗅卽知如無此氣再試其雜鈉養淡養否可將原料少許撒在燒紅之木炭上則燃如硝又可再將原料少許消化於水而沾於生紙晒乾燒之卽發聲嘶嘶與硝紙同俱是鈉養淡養之據

分辨濾出之水內含鉛養淡養否將淡硝強水傾在濾紙上任水流下如有鉛養淡養卽消化而隨硝理水流下熬乾此水而有餘質則爲鉛養淡養無餘質者則知不雜此質試知銀養淡養未羼雜質卽將六兩消化於蒸水六十四兩以玻璃條掉至消盡而止則每水一兩略含銀養淡

養四十厘將水勻作二等分存於淨玻璃瓶內

銀水添銀碘

銀養淡養水省稱銀水將此一錢盛於小而長之玻璃管內以鉀碘水滴滴添入俟黃色之質盡結而沉下傾出其上面之清水而再添淨水二錢搖之再俟沉下再傾出其水所餘之黃色質爲銀碘將此質添入前所作銀養淡養水之一半而以玻璃條掉之俟一小時後濾清而再添以又一半用藍試紙一小塊置此水內一刻如不變紅或變極微之紅則水可備用如試紙立變紅色則水爲太酸必用法滅之或添鈉養炭養或添銀養但此水之有酸性乃不常見之事因銀養淡養爲中立性之鹽類其質果爲淨者酸性從何而來若偶有此弊必用法治之

鈉養炭養治酸

鈉養炭養之治酸便於銀養因銀養難在冷水消化也將鈉養炭養一錢以水少許消化之用此滴滴添入水內每添一二滴必須掉之而以藍試紙試之以不變色或微變色而止

銀養治酸

銀水一錢以鉀養水滴滴添入以棕色之質盡結而止俟其沉下傾出其水添以蒸水二錢掉之或搖之再俟沉下再換水如前如此二三次傾出水後所得棕色之質爲淨銀養將此質添入銀水掉和加熱令沸停數小時而銀養消化酸即盡滅再濾一次以備用

濾此銀水宜專備一漏斗銀水多用或有多塵之處每夜濾一次少用而兼塵埃少者可間數日濾一次濾之多少宜視玻璃面之有無異質爲消息其濾紙不必每次換新者惟有破爛則換之或云銀水多濾必致變壞此言不確盛銀水之瓶以玻璃爲之或瓷亦可其形爲扁方筒立置而稍斜常藏於暗房即在此暗房內將敷勻蛋皮之玻璃片傾以哥路弟恩待將乾而用銀鉤承之浸入銀水之內銀水筒應有蓋惟進出玻璃片時開之餘俱蓋好可免透光而變壞並塵埃之污銀水筒之旁應備一玻璃漏斗與一瓷受瓶有架扶之令不搖動玻璃片取起時置於漏斗內流乾其多餘之水待少頃而速安於木匣內蓋好

銀水變壞而有弊病顯出須知各病之由與治法銀水不酸不鹹照時能最快所照之像用平常鐵料令顯明不能甚清如在大霧之內所照者故必用哥路鐵料則不常有此病如所照之像不能顯出甚清則銀水內可添硝强水一二滴試照之而得顯清爲度其顯不清之意乃皮上生暗質一層如薄雲或細紗相隔之狀無法能去之除不酸

之外亦生此病即玻璃片自銀水內取出而安在木匡之時忽遇日光之故光雖極微遇時雖極短亦能壞其皮故照一像而有此顯不清之病不可即添强水須察有無透光之處如不透光則添强水此事詳論於後

銀水用久銀質漸耗另有玻璃片上消化之哥路弟恩等料再有化分化合之事所成之別質竟能變成數十種如哥路弟恩之內有棉花藥酒醋以脫又有棉花藥所含之硫養或鹽類又有添入哥路弟恩之各料故銀水用久必含醋與以脫並數種質遇銀水而變成之雜質如淡輕養淡養鎘養淡養等含淡養之質所以銀水每浸哥路弟恩皮之玻璃片一次必有此各料少許久而積多遂致不靈必用法治之

銀水內所有之定質如塵埃並變硬之哥路弟恩並結成之質與顆粒如銀碘銀溴銀養硫養俱宜濾而分出之所有以脫與醋等能化散之質可加熱而去之所添於哥路弟恩之料祇用淡輕碘或淡輕溴者則銀水內祇有變成之淡輕養淡養即可熬乾銀水而取其定質鎔化則淡輕養淡養散出而餘者爲銀養淡養惟常用之哥路弟恩不但添此二物另有相配之別質鎔化之時別質不能散出故舊銀水祇有一法能全去其雜質即化分其銀養淡養而得銀綠等再令變成銀養淡養而消化之但此事甚屬費工所以舊銀水祇可濾之蒸之果仍有病則換新者而將舊水賣與專以化分爲業者

有照像者云銀水不靈可添鉀衰此言似是而非其法將鉀衰水一二錢添入銀水之內置於有光之處一時許而濾之隨即用之比前更靈惟待數時之後則比前更壞舊水濾之蒸之數次而尚不靈即添以極濃之食鹽水俟其盡變爲銀綠加大熱而綠氣化分則餘者爲銀照像者不可不知此事故亦詳論於後

第四章

直光平光

此章爲照像最要之事又爲最難之事前人著書論之而不甚詳蓋理居其半而法亦居半故宜理法並論作畫之法山水用皴花卉用染即光暗之分也光暗既分自能顯出凹凸如眞形其畫雖屬平面而視之即以爲立體照像即畫也其法雖異其理則同故無論人像或物像必將所照之物配準其光暗爲第一義

理之所難言者藉法而顯今設喻以明之如將圓柱正立而上端置一球照此球而欲令其像爲圓平面之形則上下左右與後面俱必斷其光而令光線直射其前面即所

欲照之面如此不但照出者爲平面卽目視其原球亦平面矣所以照成之像不能作立體

視法之圖能令立體之物在平紙上顯出凹凸之形其法必作視點自立體之各界作線斜向此點爲聚心又必配其暗線近者暗線疏而遠者暗線密此卽斂衆之意照像不合此法立體必變爲平面矣故令其球在前面之凸處得光多衆後卽漸少至最遠界而暗則於球外護以長方形之房其前端作小牕若閉此牕房內全暗先將球置於近小牕之處人在小牕之旁視之球面得光極多凸形不甚顯明隨將球推進而視之得光較少凸形卽顯再推進而愈顯至適宜之限更分明由此再進得光又少凸形又不顯推至極進之處略不能見凸形矣所以光之過少者不能顯立體而光過多者病亦同

密閉前端之小牕再在房頂作小牕人立於球之遠處而目與球心等高視球之體祇見四分之一此一分內之最清楚者惟最遠與最近之二處然近於眼處得光少得光多處與眼遠故其濃淡適相等所以亦不見爲立體而與平面同此無論進光之處離球遠近幾何若眼與球心等高仍似平面之意

光線從上而下者謂之直光從旁橫來者謂之平光平光遠勝於直光然光與鏡在一个平面內其鏡心又與所照之體心等高則雖用平光而其像亦者平面之形凹凸亦不甚顯此因體之[illegible]

一个直光或一个平光不能顯出凹凸之形而成平面之形欲免此病已有數法配率之卽用數个方向之光或原光或回光等如前言之直光射球體而人目只能見四分面之一則斜置白色之屏與地板成四十五度之角而其屏心與球心等高直光之方向與數俱未變而球得光之面則已多卽此照成其像必有凸出之意若不用此屏而在置屏之處開一小牕於牆則所得之事仍同所謂原光卽牕回光卽屏也此可見照像之事常以配準光線爲最要所用原光或回光其變化之法無窮試準所以然之理而能得凸凹宛然者卽令一人坐立其處而照之往往不錯但欲數人相聚而照之又當另配其光始明顯否則顧此而失彼矣此必細思其理而得

房屋屏帳

照像而在房屋稠密之處光必有遮隔之病須在房頂作大牕而益以玻璃或用高樓房而以玻璃代其瓦再視左近或有屋脊或烟囱或樹木遮陰之弊此房以南北向爲最好如爲樓房而頂上有矮明樓者更爲適用因玻璃瓦

可離所照之人較高也此以矮明樓向北之瓦俱換玻璃片將其簷引長約離正樓之瓦二尺許其東西二牆必相距二十至三十尺如能更寬則更好其玻璃片不必從東至西全換約作一半或四分之三已合用已能得直光與平光再作帷帳用滑輪與繩舒卷以便進光或減光此帳須用二副一用黑呢一用藍布所以消息其光之多少此房常以四分之三作玻璃房之用其餘作暗房或藏藥料等之房或晒影之處設有房爲東西向而與別房不相連則東西俱用玻璃代瓦再令旁光從北面進此三牆俱必用黑呢與藍布作帳太陽在東可遮東面太陽在西可遮西面以上乃舊房改作取其節省欲復原制亦易若欲特造新者法又不同南半爲所照者之立處其面向北南牆不可通光北半爲安鏡之處最好之形狀房制之最佳者作兩間相切南間高於北間一倍高者爲立人之處低者爲安鏡之處兩間之內必相通兩間相切之處卽作斜玻璃大牆成四十五度之角東西牆全作玻璃牆從上至距地二尺而止凡有玻璃之處必作木門並黑呢與藍布之帳則透進之光可隨宜其平光只可用一面依太陽在何處而定之安鏡處之兩旁作箱房以便照者之修容並作暗房與藏藥料之用此法能令鏡在暗處而鏡與所照者之間亦無回光混入鏡內若人鏡相距之間有大光卽不能得清靈之像因無有光暗之較也譬如圖畫亮處必用暗線襯出暗處亦藉光線顯明也所以此間有大光則鏡箱內大半爲有光之空氣而所照者之回光祇小半矣要之欲得光者爲所照之物欲避光者爲安鏡之房

大牆常用之玻璃爲無色者如簾與木門如法配好則此種玻璃最好近有照像者過於講究或用藍色玻璃或用毛玻璃或白玻璃面敷藍色或白色之油但此各法俱能阻光所能化分藥料之光大半阻隔於外天或稍暗光力更微但此亦不可謂光以愈多愈好因平時光稍小而照像更能好於光多者

房內之牆與望板可塗藍灰色或棕灰色地板之毯亦用同色其南面卽所照者之背後須懸暗色之呢障此障且宜備各種暗色者數幅可依所照者之服色深淡而用之如不用呢則用似平呢形之油漆又可備布屏而以赭墨色畫成山水則照者似在山景之中甚爲雅觀此亦宜備數幅惟準光之時須知所照爲人而非背後之山水故又有遷就之法將屏移近人後則人與山水俱清矣若相離甚遠則光距之數各異必有此清而彼混之病

漂白布之屏亦須多備以免回光之用所照者背西南而

面東北則其面之右邊太暗卽將白布屏置其南而屏面向北配其角度令人面之右邊光暗得宜

所照者應近於南牆令其面不過直光否則照成之像面上所有凸處如鼻眉棱耳權腮其下盡爲黑影屬可厭且亦有平面之意如前言照球同理

所照者之位置與光已配準其眼鼻腮頸之下無有大暗再察其眼球之光星不可有兩點此必以布帳或木屏料理之再令面上之光一邊稍多其多光之處必稍向前鏡宜稍高於所照者之眼恐照成之像有鼻孔全露之病其人之容止宜以平日自然之式或坐或立不可有勉强之狀身旁或几或桌或古雅之器以補其景此事宜愼者必合其人之品流與作事並男女之老幼常有泛用各等八公用之物而成笑柄者

第五章

鏡箱

照像之鏡製造之法略同惟其理則算數精深非專究光學者不能盡悉故不贅言鏡分二種一名人物鏡又名繁鏡一名山水鏡又名簡鏡

人物鏡共有四層其外鏡以二層相疊用明膠粘使無罅前層爲明玻璃二面皆凸後層爲火石玻璃三面皆凹此二種玻璃最易分辨火石玻璃無色或有極微之黃色平常之明玻璃有微綠色此外鏡須以凸面向前

鏡管之中間插銅片片上敷以黑漆中作圓孔名爲隔簾卽人目中瞳神之意照山水之鏡只用一片照人物者必有大小之孔數片依所照之遠近而用之其用處之理因鏡心與鏡邊原可分用以照像而所得之形仍無異惟其光距則不同如欲試之將皮規圓得鏡徑之半或四分之三粘於鏡面與同心照成一像記其光距之數取去此皮而另將皮與鏡同徑中刳圓孔如前皮之徑亦粘鏡面而再照一像亦記光距之數將二數相比卽知鏡心之光距遠於鏡邊之光距故照像而用鏡之全徑邊心之光距既不同則必有大小清混之異欲免此病隔簾最妙所以掩去鏡邊之光而通鏡心之光使物體之囘光現於毛玻璃而各處皆清其孔愈小所照者愈清然此亦有一定之界限如過此界而作孔太小雖亦可照但其得光太少而藥料之變化難成因變化之事全藉於光光愈大而變化愈速變化不速像亦不能甚清若照山水常在露天爲之其光本屬嫌大可用極小之孔若在玻璃房中則進鏡之光孔宜從大

內鏡亦用兩層其前層爲火石玻璃一面凸而一面凹後

層二面俱凸而前更凸於後二層之間不用明膠而隔以銅圈令二層不相切此鏡製法之繁即光學精深之處前言鏡邊與鏡心之光距不同又言必用隔簾免此病此宜知凡光過鏡無論鏡之凹凸如何光之原性必變蓋進鏡之光無色出鏡之光有色矣又有一種玻璃能治別種玻璃改變光色之病如外鏡之前層為二面凸形其料為平常之明玻璃行過之光必變色故後層用二面皆凹之火石玻璃以受前鏡變色之光則幾分復原而略為無色另配別種鏡使全復原其餘凸形足令光線漸漸相近之用若但能復原而不能漸近至一个聚光點則不能得形而如用平玻璃者同

照山水之鏡原可與照人物者相同但照山水必將一切器具移至其地此種繁鏡體重而價貴不如專照之鏡體輕價廉或攜挈時受傷或遇濕而生鏽無甚可惜另有一種人物鏡能將外鏡取去即為照山水之用

專照山水之鏡有數種佳米捺所作者用二層以明膠相粘隔簾安在鏡之前面然此二層者終不能不變光色故不及三層之好蓋三層者依法推算其各數而磨準其凹凸則光之變色能復原好於二層者一倍其三層或用明膠粘合為一或依光學令相離若干英國打勒美雅公司所造之山水鏡即此式樣能與美國所造最好者相等或言更好

又有一種用二副繁鏡相合為之成一圓球形隔簾在球之中間前後二鏡配準之光差色差祇有微差其視角極大美國人最喜用此種打勒美雅之大視角鏡與此鏡之功用相等而所能進鏡之光則更多

斯退那海勒鏡其理同於球形者但其內有二層為同類之玻璃配好之後成球形隔簾亦在中間其改正光色差之法甚奇嚮來光學家以為斷不能用此法而其視角亦甚大惟照像之工甚慢故不能與球形者並大視角者相比

又有一種名為真形鏡可照山水之用其製法用鏡二副每副有鏡二層此鏡之視角小於球形者並大視角者並打勒美雅者稱為真形之故因照畫圖或地圖其原線直者照出之線亦直然球形與大視角二種亦有此好處而照時更快球形與真形之制度大不同球形者用凸鏡改正球差與色差真形者用四鏡改正此二差

美國人所購別國之鏡最有名者為福得蘭特與魯斯與打勒美雅與佳米捺共四家然美國現在之製造能與別國者相同如拉得與綽普門與陸脫茄三家其工最準球

形鏡並山水各鏡天下無雙

鏡箱之式多端所以合各事之用其總要須平穩而不搖動體輕易於移動毛玻璃與鏡面平行即與鏡之視軸成垂線此為尤要之事大鏡箱內之毛玻璃動法有二種一為多而快者一為少而慢者所以易配光距而不必動鏡架近作鏡箱其玻璃片外匡有移動之法用大塊玻璃片連照數次選其最合意者用之如分為四照則同得四像又有齊鑲鏡二副或四副者則移動其玻璃片而照之能得八像或十六像

合影像之鏡箱鑲以二个相等之鏡鏡心之距約二寸半如用能移動之木匡則用一鏡所照亦得合影之像其法令鏡箱左右移動二寸半而分作二次照

現在所作之鏡箱最為精緻故不再言前人所有之各病如欲購新者必察其毛玻璃與照片正在一處插下而與鏡之相距皆同否則毛片配準光距而照片不合試法將未上藥料之照片安在木匡內拔起其蓋用尺量其匡面離照片之數果能各處相同即知照片之四角已準再將毛片之匡以同法量之如各處同數而與照片之數亦相同即知毛片與照片無差數而光距無不相同

光點與化點相合

毛片與照片已能與鏡之相距無差然其照成之像常有不及毛片上之清者此因聚光點與變化點不合即繁鏡之配光色差或有過限不及限之病如鏡之先色差依法配正則光內之各種線必歸一點如不合法而光色差有不及限者則藍色線先聚在一點而其後有光線相聚之點若為過限則光線先聚在一點而其藍色線在後相聚成點所言化點者即照片上變化藥料之聚點其光點者即毛片上形影光明之聚點故鏡之光色差不及限則光點遠而化點近須在毛片之木匡內用厚紙一層墊於毛片之前面則毛片移後試照一像而稍清即知其二聚點必有差可將照得之像與毛片之像相比尚有不清之處再加厚紙一層如此層層相加能得等清而止若其光色差過限必墊紙令毛片移前試照至二像等清為度此為試驗鏡箱之第一事其次必細察箱內之小孔或在接縫之處或在用釘之處或在旋螺絲之處有則塞之第三事必察進退木匡之槽有簧門關閉能準與否如有不準必修改之

凡照人像而欲有器具在其旁則照時之鏡箱必正平否則所照正立之物必與鏡箱之斜度同但照人面而無別物可將鏡筒稍低使鏡俯視所照之人依此法試準鏡箱

之方向或有人面或全體俱能在聚光點內則照出之像毫無大小不同比例之病

配準光距之法用緊密之黑呢連於箱之上面再令披下蓋滿人之上身而光不通進細視毛片上之形可配準聚光點而得最清尋常之眼力難定其最清之限應戴眼鏡所有配準之要物在人目之內背

照像或坐或立固可隨意但立難平穩故有腦後用架等法其最要者令人身各處皆與鏡之相距略等故照坐者其身應向左或向右而面則向前且必如平日之式而有自然之態斷不可勉強先在毛片看之如手或膝或足其聚光點不配必教其人如何改好又必看其衣服或髮或鬚皆必配準而有自然不勉強之形前掛一物便看目所易見者令其人視之亦能得自然之意各事備齊套上鏡冒取出毛片而以敷藥之片插進取起片前之閘門待少頃令鏡與人俱安靜再視其人分毫不動即取去鏡冒而默念秒數滿數之後速蓋其冒將片前之閘門放下取出木匡携進暗房準其秒數用大面之鐘置便處配一粗大秒針可省每次取出小表之煩其對光之眼鏡應在照鏡之相近有一定之處存之不可藏身上恐用時失忘

第六章

暗房內顯影

初用照像之法備暗房一間日光不許過進用小燈一盞將照片浸於銀水照成之後加以顯影之料此暗房內不通風氣故各種藥料之氣與人氣並燈氣發臭難當後則設法可令此房亮於暗房而不必用燈將橘皮紅色之玻璃作牕而用薄黑呢帳掛於或內或外不許光從別處通進則行過此牕之光不能令照片上之藥料變壞可在此牕下用顯影之料亦不致混而不清但須別無小孔如鎖匙孔所進之外光已足壞照片上之像今可不名為暗房而名為無變化之房此房備齊宜用法試外光之有無將片如法敷藥對此牕二三分時再用顯影料如常法果不變色即知房內之光並無變化之性後可任意對此牕顯影顯影之事有光從下而來為最便因其形漸漸而顯易於分辨故作平板伸出牆外密遮其兩旁與前面而不使透光平板之中鑲以橘皮紅色玻璃即在此上顯影甚是合宜若反其式而作於牆內亦可

顯影之照片無論大小可用大指抵角上餘指托於下若用象皮吸器則更便其顯影水傾在片面須轉側而隨暈至各處不可停歇又必緩速得宜太緩則不勻太速則其水隨片流下而帶去銀水若銀水帶去皮即不厚其不勻

之病先到者淡藥料流至一處而停歇鹽印時必在此處現暗線傾水不可過高恐衝去其皮而洗去其銀料印時亦現痕迹故離照片之面二三寸已爲極高今有法能免此病大照片用之更好硬象皮作長方盤在一端之底置照片而將此端稍高傾顯影水於彼端約能浸沒照片速平其盤水即勻滿於片面此盤之長若鑲明玻璃則在前言之平板上爲之搖動其盤至顯明其影而止明底之顯影盤亦可將伏性之硬木爲之鑲玻璃之法用松香五分黃蠟一分紅土一分三物鎔和待其稍冷粘合接縫再將火漆以酒醪加小熱消化刷在木邊之內外面待乾應用此盤若能自造可作大小一副每盤必長於照片二寸以便在此傾藥水而不致衝於照片

第七章

顯影藥

照片未用顯影藥之前毫無形像此事與化學內化分化合之事同理如鉀碘水與汞綠水原爲白色透明之水若以相合則得美觀之大紅色又如鐵養所成之各鹽類俱有綠色鐵養所成之各鹽類俱有紅色輕硫遇鎘之鹽類或鉀之鹽類則結成黃色之質遇鐵之鹽類則結成橘皮色之質若遇別種金類之鹽類質則結成黑色之質此或因電氣或因光氣或因熱氣或因地吸力其理多端難於悉數所以令照成之像顯影之故亦難深悉但能知鐵養之鹽類質並別種質能令銀或金之鹽類質化分而得其銀與金又如鐵養之鹽類質另含生物質則金或銀之鹽類不能全化分雖其大半已分出金或銀而其餘即與別質化合又如銀水遇光其性改變能爲顯影水所變化惟其所以然之理不能全知茲故不言其理而但論其法

顯影水之方

鐵養硫養一兩蒸水十六兩醋酸三兩醪一兩半將鐵養硫養研細而與三種流質相和待消化而濾清藏於瓶內備用此方雖舊而甚好於新方因新方含膠面膠有二弊一變銀之色一同於酸性能阻顯影之事

平執照片而將顯影水傾在其面隨令全面速滿又須不漫過邊外又須不衝散其變化之銀惟轉側照片而令水無處不到爲度如纔傾此水而影速顯即知照之秒數太多若傾水後而遲至一分或半分尚不顯出即知秒數太少所以傾水後而哥路弟恩皮漸漸有像顯出少待而更清即知照之時刻不差

顯影之工有二要其一知何時必止其二未變混之前停用其水其變混之故銀水化分銀質故光所未到之處有

銀結成照像者常有此病各藥料雖新而淨間亦不免設有糖料或膠料無論在銀水內或顯影水內俱能令銀在未遇光之處不肯分出如將酸質添在水內亦有同事所以顯影水內添以醋酸而銀水內添以淡養所照之像有變混之病更有補救之法其一必依第一章敷以蛋白皮其二必深知哥路弟恩應浸在銀水內若干時欲試此事在暗房內將玻璃片用銀水數滴傾其面再添以顯影水數滴少頃而玻璃面有銀分出即不能明再將敷過蛋白者試之則分出之銀質少而微有不明之處此即蛋白之妙處從此知無蛋白之玻璃有銀水則顯影水遇之而立令銀質分出令令其水不遇玻璃面自然減去此病更可知玻璃片應浸在銀水內之久暫因玻璃片既有哥路弟恩則浸入銀水內而銀水滲入其皮並有銀碘與溴碘如取其片視之漸變白色其白色先變於外面而後變至內質全變之時略如乳皮若細察之正面變白而背面稍有藍色即知銀水已滲至玻璃面立即取出照之若太早則所有能消化之含碘與溴之質尚未化分而此各質存在銀養淡養與玻璃面之間能令銀水不化分其銀質而像不清如用顯影水而像未顯明或暗處太薄可洗其片而定其影後可再用顯影之法令其暗處更厚

又法將片洗之而以鉀溴或鉀碘之淡水傾其面待少頃則此水能化分哥路弟恩皮所有之銀養淡養而此質常令像有不明之病其銀養淡養分出之後再洗其片如前用顯影水則能甚明雖極細之物亦能見而光暗各處皆合式然用此照片印紙像尚不能顯明因暗處太薄必再加厚

執片豎起對光細視用手指映於最厚之處而能見則知其皮尚薄再宜加厚將已用之顯影水倒乾而以淨水洗片面再將加厚藥水倒其上此水之方銀養淡養三十六厘蒸水三兩消化此水滿片之後即從一角傾去餘水再用顯影水傾於片上令其影再顯隨將此片至門外對樹木而視之如皮最厚之處能見樹葉甚清尚是不厚須再加一次能得適宜之厚速以淨水洗之而浸於定影水內片上之皮加厚而糊塗亦以淨水洗之而放在定影水內

定影藥

鉀衰四錢蒸水十兩消化將水傾於片上令片轉側則所有黃色與白色之處變明而像更清所有未改變之含碘質與含溴質亦為此定影水所消化此後即將片之二面以多水洗之此洗法並以上各洗法俱宜用大桶而在近底作塞門接管通至洗片之處平常照像者洗像數片間

有衝去其皮者此因不用蛋白之故如用蛋白雖學徒洗之亦不衝去

配準明暗

照成之形無差而其暗處太薄必用金水其方用金綠二厘蒸水四兩消化之乘片未乾即傾此水於上令速滿皮色速變藍黑色時若太長黑色反退故必細看初變藍黑色時立將金水傾回瓶內此水淡即失其性蓋金綠本為黃色色淡而性亦淡須再添以金綠或用金綠與鈉綠相合之質或又用金綠與鉀綠相合之質俱屬可用若金綠與鈣綠相合者殊不可用

色已變好速以淨水洗去金水而置於正平之架令其面存水一層

後再用法令皮得深黑之色其光暗之接界有烘暈之意將容水四兩之瓶略滿以水用汞綠一兩或稍餘添入瓶內搖之如消化已盡須再添少許俟有不消化者始為飽足藏久而瓶內仍消盡亦須再添少許此水有大毒必於瓶外寫明以免害人另備醋酸一瓶此二瓶同置於一處臨時各用一錢並蒸水六錢相和於杯內而傾在片上取片對光細看其皮漸黑俟其黑暗合意則傾去其水用此法暗處可任意得深黑白之交界能如渲染法此層工夫照像家往往不肯留意想是惜金之故然欲精緻不當惜費無已而求得價廉之料以代其金用碘四十厘醋一兩消化藏於瓶內臨用時將此十滴水一兩盛於小杯內和勻乘片未乾之時在日光下傾在片上令速滿皮即變為淡玫瑰花色其碘被銀收至暗處之內如碘水先備淡者濾之而存於瓶好於臨用時配出者如太濃則皮內結成顆粒此後以淨水洗片再置於正平之架面上仍存水一層後必將貝路加里酸二十四厘醋酸二兩存瓶內另將銀養淡養六十厘蒸水二兩另存一瓶取前瓶之水半錢盛杯內添以蒸水四錢再添後瓶之水二三滴將此水傾在片上看其暗處加厚而止如用後瓶者而過三滴雖能速變而銀質有結成顆粒之病故變化愈慢皮能愈勻俟皮之暗厚合宜即以淨水洗之而置於正平之架仍存水一層

第八章

護影料

前數章所言照像之工尚不能晒印於紙片必先敷漆令皮不受傷平常出賣之明漆易壞更令晒印之時受熱過大易致鎔化而令紙片粘於照片如用蛋白可免此病一層已够二層最穩其方用鷄蛋專取其白十兩掉至極久

而添以蒸水五兩淡輕養一錢和勻待久濾清藏於瓶內將前存水之照片乘其未乾傾此蛋白水足滿其面如有塵埃之小點必用軟紙掠去蛋白水有餘收回瓶內將片立置架上待其自乾以同法再上一層後次傾料之處必在前次之對邊立於架上亦與前相反則其料平勻此料更有一種好處無論乾濕永不壞

照像者初學時用慣漆料後終不肯換用蛋白故仍備漆料之方以便用散達辣克即芸香又名白膠香二兩拉分打香油疑即芸香草之花所取之油一兩醋十四兩哥路仿三錢將各料置煖處俟其消化散達拉克既消盡以清者收藏瓶內備用此漆傾於片上與哥路弟恩同法其餘料可收回原瓶設有土塵等小點亦可用軟紙之角掠去敷漆之片置於架上待乾即可印紙此有二法一為對印一為曬印前言為曬印者所用之照片若用對印則其法不同詳論如後

對印法所用之照片

對印之法另用日光鏡箱此所用之照片其玻璃愈薄愈好但不可薄至易碎先敷蛋白一層與第一章之法同其蛋白皮亦宜極薄即如第一章製合之蛋白料一兩添水八兩比前多用水三兩濾清敷成之皮極薄極勻全無微點置於安靜之所待乾

哥路弟恩亦宜更稀將前日配好之含溴與碘者一兩添以醋四錢以脫四錢即更稀矣傾在片上亦易勻滿浸銀水之法與前並同而鏡箱內照法亦同惟照之歷時須比曬印法者更長否則印成後不清驗知照時之長短如照一樹其像內之樹皮必有凹凸之處或直紋之處雖用顯微鏡而不能見則知不清又如葉之筋紋不顯而但有各葉之界線即是照時太短之故若凹凸等紋似已有消去之意即是照時太長之故此乃暗處之光太多而光暗難於分辨如漲水漫田水退而留泥一層泥中雖現物形不能甚清照時太長者似之此兩病俱須留意免之而得其適中然用對印之法者照時究宜稍長則皮在照處得薄而印時有益

顯影藥水亦與前同但每一兩必添硝強水一滴俟各處之影顯得極清立即洗去其顯影料因暗處之皮愈薄愈好也如依法為之則其像最細而最清洗淨之後置於架上待乾藏於安靜之處不可敷漆因印時不與別物相切不致受傷

照像甚多者可將洗下之水受在大桶之內用食鹽一斛投入則水內之銀料變為不消化之白粉沉下離桶底五

六寸之處有塞門每日早晨開其塞而放水放出之水再加以鹽暇時化分此物得銀不少合影鏡之像可以對光洞徹俗所謂夜鏡也此乃照像之再雅者又有瓷面之像俱用對印法之照片所印成如有現成曬印法之照片亦可在日光鏡箱用之惟印出者不甚清楚只有黑白之界而細紋不顯

前法所照薄片之透明像可在日光鏡箱內再藉以印像且可任意放大而其放大之像可依前法加厚其皮以便用於密切之曬印其法將或山水或人物之明像安在日光鏡箱之內明像之對面將大玻璃片敷以前法之極稀哥路弟恩而照之則所得之像為正像而亦為透明像照法與前並同而照之歷時可稍長用顯影藥俟微細之處能清為度隨洗淨之而依常法用鉀衰定影再洗淨而待乾依法照此正像最得清靈而為半明半暗視之發光第一次照成之明像所有極細之物在此正像雖已放大若干倍而尚不混故可再用此正像依同法照成別種副像皆能更大更小此為極精之作工夫未熟者不能照成

前所照成之正像欲藉以照放大縮小之副像則將此正像安於日光鏡箱之中而配準其光距令毛片之像或大或小至所需之式此事最好用球形鏡或打辣美雅鏡如照成此副像而再欲用於密切法之印紙則必用常法之哥路弟恩而以常法照之雖放大若干倍尚能如原像同清如能加慎可比常法所照之山水更清因照山水在大片則各器重大易於悞事難得無差如挈小器照小像易於取準放大自然不差

定影之法尤宜精究將照得之像浸在鈉養硫養水內暗房中備一能容二三斗之方盆用鈉養硫養二磅雨水二升每二三日必再添鈉養硫養每六日濾其水分出其結成之定質此質大半為銀硫可分取純銀此種定影甚便其照好之像浸此水內任何時不妨得暇之時取出加工然亦稍有不便之處因此水用不幾次而已壞久則損像之皮或令糊塗或令生小點故用此料須每照一像酌用若干水用過即棄去近又用鉀衰之法或謂鉀衰最毒而變化最快如有不慎其像即壞殊不知以象皮吸器執其片毒亦無妨以目力審影之適宜何至變壞

有人喜用貝路加里酸作顯影藥此料得影甚清但其變化慢於鐵料照片結成之質亦與鐵料不同鐵料所成者大半為銀貝路加里酸所成者為含生物之銀本鹽類如用貝路加里酸則照之歷時必稍大於用鐵料更令所用者貝路加里酸十二厘冬令須用十八厘春秋十五厘另

配醋酸一兩水七兩三物相和

又有一種顯影藥乃照像家李氏之新方將水三兩添以硫强水一兩待冷頂上乾明膠一兩置於煖處略有九十六度之熱待二十四小時移至不熱之處添以鐵屑至有餘數日之後添以鈉養醋酸半錢濾取其水加以淡水合成十五兩以備用余專用此方而不用別方然尋常之照像者可不必用此方而用第七章所言者因第七章之方合製易而不悞事此方則合製之時往往悞事或用時悞事常有怨及此方者

第九章

印像紙

照像者常喜自造各種材料殊不知自造之料難比專家当初清而賈廉如蛋白紙京可購現成之極好者若各物有今然[illegible]物定欲自造又須買得舊布撕碎成漿而先造其紙雖然既撰照像之書而不述蛋白紙之方人必以爲缺文故亦詳論其法所需之紙其質必極勻其面必極平而色宜極白質內不可有各種鹽類質造紙者尚未詳考此事以合於印像所用此因印像之事纔於數年內盛行也其最要者必須不滲水而探之不脆覓得此合式之紙始可如法製用其工分爲四級第一以紙拖於清膠水之面生起灑乾第二以輥輪軋之令膠壓進質紋之內第三將紙拖於白礬水之面令膠變爲韌質而不消化水更不能滲入第四將新鷄蛋分取其白掉至一小時變成極稀之質待滓沉下之後取其清者二十兩蒸水六兩淡輕養二錢淡輕綠六錢此外如鈉綠或銅綠俱可代淡輕綠合製之法將各料相和盛於瓶內搖動片時再停數刻而俟滓沉下將其清者傾於大淺盆將前紙有膠礬之面浮在蛋白料上每張俟三分時如蛋白料之面上有氣泡須預用玻璃條散之三分時之後揭出其紙挂在無塵而乾燥之處乾後將極光平之鋼皮二片以紙二張夾在其內蛋白之面各向外軋於輥輪而紙亦光平可備用

紙面之蛋白內有一種能消化而含綠氣之質遇銀養淡養而變成銀綠銀綠遇光易於變化

蛋白紙必藏於極燥之處否則變壞售賣蛋白紙之鋪其紙色稍有不同此與含綠氣之鹽類質相關如用淡輕綠則印成之像稍帶紅色鈉綠者稍有黑色銅綠者黑色較深但此等色不甚相關因以後用金水而渲染其光暗則所得之顏色略同難辨其所用何種鹽類矣

蛋白紙沾銀水

蛋白紙所雜含綠氣之質必先變爲不能消化之銀綠則

遇光而能變化故必沾以銀水此與浸哥路弟恩皮同意照像者常用之器或以玻璃或以瓷或以木大瓷盆價貴故以木爲之須用伏性之硬木作薄片將片合成淺盆用蠟與松香鎔和粘其合縫或用火漆亦可作火漆之法將平常之火漆盛於鍋內再將醋少許傾於上鍋底加以小熱鎔時掉勻乘熱粘於縫中冷即變硬後再多添以醋令稀刷在內外二面待乾內面刷二三層以防其漏

銀水之方用銀養淡養二兩蒸水十四兩醋一兩此水每一兩含銀養淡養六十厘添醋之意欲令蛋白皮上無氣泡如試其紙而知不生泡則醋可不必用每臨染紙一次須添醋少許又須添銀養淡養之顆粒一二錢其盆置於暗房內近於木板壁之處將馬口鐵一條彎成槽內敷火漆一層釘於板壁之上其下端通至銀水盆染銀水之蛋白紙挂此板壁之上則流下之銀水由此槽流回盆內

各事備齊之後將紙之蛋白面向下而摺上其四角略半寸以便執持二手執其對角令紙稍彎下而漸漸放於銀水之面則先遇水者爲紙之中處此法能免氣泡之病然須再將四角逐个提起驗之設有氣泡即以玻璃條掠去紙若不肯平浮於水面則在上面呼以口氣自然平下各處已平待一分時而用粗銀絲一條勾其一角提起挂在木板壁以下角正垂馬口鐵槽之邊紙若甚大可將上二角用針拴住令其下一角在槽邊之內將第二紙以同法爲之每染一張先挂在近於銀水盆處再染第二張時其前紙已略乾即可移至別處而其原處再挂此張各張更番挂起至末張仍近銀水盆若紙之下角尚有餘水未滴下可用生紙收之此種收水之紙並一切所有銀質之紙不可拋棄積多之後亦可取銀

紙既染好將盆內之水收回瓶內此瓶亦必藏在暗房之中銀水內宜常存銀絲少許其銀絲不必另買可將舊銀水添以食鹽令結銀絲在暗房內待一二小時傾出其流質而取其定質盛於空瓶以淨水滿瓶搖動久久俟定質沉下換水洗二三次傾出其水而將染紙之銀水傾入此瓶內

銀水常存銀絲之故欲令銀水常不變色此法用之已久所藏之銀水常能極明歷時既久則其銀絲變色可濾出而換新者其濾出之質曬乾存之日後分取其銀

染好之紙已全乾可薰以淡輕氣或謂用此法之紙變色速而曬時可短但有一病因遇淡輕氣之紙存之不久而變黃色故此法必在臨曬之時用之可將舊木箱架起離地略高二尺箱須豎置而蓋即爲門將印紙挂在箱內蛋

白之面向外門之內面亦可挂紙將淺瓷盆稍加以熱而
置於箱底傾以淡輕養而速關其門則淡輕氣散出滿箱
歷十分或一刻取出其紙挂在暗房備用

曬印

曬印之器有數種有用木匡者有用平板貫鈎者又有新
式外蓋之玻璃能成烘暈之意
照片安在印匡內令哥路弟恩皮向內而以蛋白紙蓋其
上紙上再襯軟呢有蓋用簧能壓緊令照片與紙相切甚
密正對太陽光即通過玻璃至紙面
匡背之蓋分二半有鉸鏈相連能暫開其半視其色如未
印成再曬片刻但開視之時必在光少之處若遇大光紙
之白處必變色曬之歷時宜稍長令其白處稍變色為度
取出藏於暗抽屜內或夾在書內待曬印一日之工畢而
總加以後工所加後工必浸在蒸水或雨水內其水宜使
流動則未化合之銀養淡養能漂去如有長流淨水更好
無則用數器在水先浸第一器內數刻而再換至第二器
內如此遞換三四器自能漂淨漂紙之水不可棄去宜如
前法取其銀綠此工必在暗房內為之漂淨之後即浸於
金水此器以鉛皮作大盆能容一日所印之像其金水之
方以金綠為要此質難得淨者所含之雜質往往不同平
常出賣者為雙性鹽類質含近於鈉本質或含近於鉀本
質或近於鈣不定若不自製宜常在一家購買自能常得
相同之質但照像家能知化學則自製更好必能常得相
同之質

金水

鹽強水二兩硝強水一兩相和此名合強水盛於瓷盆而
將純金投入此金須打成薄片逐漸添至不能消化而止
加熱熬乾或日中曬乾但消化之時與熬乾之時熱度不
可大於水沸界故用熱水盆煻之最好若加過大之熱其
金綠化分而壞熬乾所得之紅色質尚有酸性將此質浸
於水一兩之內添以白石粉至不發氣為度傾出其水留
下未消化之石灰將此水用熱水盆煻乾則為金綠與鈣
綠相合之質常依此法為之必無差快
金水盆內盛水三十二兩添以金綠四厘鈉養醋酸八十
煙醋一兩掉勻俟一日後用之如其變化太慢則可再添
金綠少許若稍加熱變化更快但此事不必甚快其紙在
水內常宜盪動不可停在一處否則有變化不勻之病不
能補救其紙已變光紫色而未變成深灰色之前速即取
起浸於淨水以上一切盡在暗房內為之
翦切像紙之式當在未浸金水之前因其餘紙空費金水

也像紙之式有數種可用厚玻璃劃成各樣而磨光其邊以此樣蓋於像紙而依樣切齊之或依樣畫線而翦之像欲得發亮而美觀則金水但可用一次再作印紙須換新者故必預知若干紙而配準需用若干金水用過一次之舊金水總存一器添以鐵養硫養金即化分而沉下但所得之質雜銀已多將餘水傾去取其定質洗之數次而添以和水一半之淡硝强水足沒其定質爲度緩緩加熱至水沸界待冷而銀俱消化金則不變濾取其金而洗之將流質熬乾至將能結成爲度置於靜處成顆粒或加熱至乾俱爲銀養淡養可製浸印紙銀水之用將其濾得之金以合强水消化之仍爲金水之用

浸於淨水之紙必在水內移動少頃隨換浸於定影水內其方用鈉養硫養二兩蒸水三十二兩醋一兩此水可連用多次惟每用一次須添鈉養硫養少許並醋少許添醋之意欲令紙面之蛋白料不生泡此水每用一次必濾之所濾得者大半爲銀綠存而積多分取其銀紙在水內移動約一刻初浸於定影水則紙上之像變紅色其影已定仍復初時之色應白之處亦得淨白對紙視其回光白處並無小點將其紙換浸於流動之清水箱內漂淨

漂紙之箱其式長方外水從箱底流進底之四邊釘以木條濶二寸厚一寸另用木作方匡置於木條之上此匡用馬棕或細金線作底印紙甚多可用同法做數个疊起上匡墊緊不動下各匡俱不動各匡內鋪滿印紙又有鉛管放出箱內之水此管之一端在箱邊作孔鑲緊約離水面之下二寸又一端通至棄水之處外水源源流進由此管常常放出此爲極妙之法漂至半日或一夜則鈉養硫養淨盡其像不致變色一切如法竟能遇光三年但不能言永不變色因印紙之料不能不變

曬乾像紙將木方匡冒以白洋布而用二柱托之如梳粧鏡之式可正對日光紙像逐个勻列於布面再覆以網令不飛散俟乾而裱以厚紙

裱紙將小粉以冷水少許掉勻至無粒爲度再將沸水若干以小粉速傾入沸水內再添小粉而速掉之所添之小粉適令其漿成稠質待冷而刷於紙背鋪在厚紙上壓平待乾而過輥輪一二次即極光平照像之工至此完備

第十章

乾照

常法照像在房內爲之無有不便然至野外照山水或園亭攜挈多種藥水器具並暗房最爲不便故照像者久思簡法以免其煩已有人名勒束里刱一乾法謂之樹皮酸

法最爲合用

樹皮酸乾片

將片以常法使淨並敷蛋白料片之四角預磨圓哥路弟恩之含溴宜多於碘銀水每一兩有銀養淡養五十至六十厘然常用之銀水亦可用哥路弟恩與銀水之工俱同常法惟取出之時須置於圓底之盆此盆必盛極淨之水以哥路弟恩之面向下再將第二片浸在銀水將第一片之背面洗淨令片在水拂動洗淨所餘之銀養淡養換至第二盆淨水內以同法洗之取出俟水流下即將鉀溴之淡水傾在皮上一二次以其餘料流回瓶內鉀溴水之方用鉀溴三七六厘水三兩用此水之意欲令皮上有餘之銀養淡養變成銀溴則不礙後來所做之工其片必再洗一次去盡此料即傾樹皮酸料之水一層勻滿其面樹皮酸水之方樹皮酸一百五十厘添醋至全消化爲度另將蜂蜜一百五十厘或白糖一百五十厘以水十兩消化將此水與前水相和濾清而藏在瓶內塞密臨用之時另傾在別器內每片須換新料爲好如欲省料即可先傾用過之料而再傾新料少許待餘料流下則立置於暗房或暗箱之內下角墊以生紙待其自乾尤宜愼塵點之汚

以上各工不過費時二三分則浸在銀水之第二片亦可取出而以同法爲之其圓底水盆之妙處因片只有四角相切故哥路弟恩皮毫不受傷用此樹皮酸之乾法其工夫其費用與常法略同常法之哥路弟恩與銀水俱可公用

照像者必備前法所做之乾片若干藏於避光箱內其箱有二三種苟明其理即可自製費亦不大此箱之用專藏乾片令不見光可取出一片放在照匡內而毫不爲光所侵

乾法照山水需用之器祇三件一爲鏡箱一爲避光箱一爲三足架出外遊覽其二箱可相併提挈三足架則當拐之用遇有勝景即可立架安鏡配準光距將乾片安於照匡內而撤去鏡冒照之歷時之長短必與鏡有相關如其鏡用濕照法祇三秒乾法則須一分大約二十倍或其鏡爲毬形者用濕法五秒乾法須一分半比例略與前同此乃用酸性顯影藥如用鹼性者歷時可短約爲一半乾片照時間有物欲搖動或忽明忽暗既有此不料之事而歷時纔到一半亦可蓋其鏡冒記明此片當用鹼性料顯影惟常用者宜從酸性取其穩當

酸性顯影藥

此料分藏二瓶第一瓶用貝路加里酸十八厘醋酸一兩

第二瓶用銀養淡養三十厘蒸水一兩至於臨用之時將第一瓶者十二滴蒸水三錢第二瓶者三滴相和先將照片用淨水濕之傾以前料如照之歷時合法像即漸漸顯清其暗處得厚但不可過快若見忽然顯出則前藥水內必稍添醋酸或須重合其方將第一瓶者十二滴醋酸十二滴水三錢第二瓶者一滴顯影即能稍慢或又過慢則添第二瓶者稍多一二滴此事切不可性急影既顯明必有深紅色而暗處之皮能厚隨以流動之水洗之再用鈉養硫養水傾在其面定影此水須添酒醋少許以免發泡而翹起定影之後以多水洗之即可在日光下細看如不喜紅色則分變紫黑色乃先用金水而後用酸性之汞綠俱依前章之法但最不變去者紅色因紅色本來為不改變之色常能如此

第一瓶之料如用檸檬酸使有酸性者則各事以檸檬酸代醋酸即得藍黑色之皮若用硝強水合於明膠水其皮為灰黑色可見像之光暗與所用之酸質相關

鹼性顯影藥

醋與水等分相和傾於照片餘水亦可收回瓶內再以淨水洗其照片則油形之質洗盡即將淡輕養炭養一厘蒸水四錢消化傾於照片仍收回瓶內即在此瓶添以後方之水四滴其方用貝路加里酸四十厘醋四錢水四錢四滴添入之後將瓶搖動稍頃而傾於照片影即顯出但為紅色而甚淡如顯時太慢宜多用貝路加里酸水數滴影既顯清淨水洗之再添淡醋酸少許滅其鹼性後再用前法之酸性顯影藥令其皮加厚如尚不厚料內多添銀水酸性顯影藥水若變為紅或變濁須換新者否則必得痕迹無法能去

第十一章

透明像

透明像者亦用玻璃片照成可以對光直視而通明非若常法所照之像背襯黑物而看斜回光也凡作透明之像其法有二一用鏡箱照成一用相切法印成

箱照

照此像須籍已照成之像名為母像並用特設之鏡箱此箱以二箱合成用螺釘旋連亦可伸縮前箱安母像後箱安哥路弟恩皮之玻璃片即現欲照之像日光行過母像而遇此玻璃片則成同影而得透明之像安此二玻璃片之木匡有銅簧或在角或在邊令玻璃不離原處母像之最合用者須極薄第八章已論其照法將此母像置於木匡之內而以有皮之面向前鏡現欲照之玻璃片

依法配好即安於對面之木匡內而以有皮之面向母像配準光距之工必極慎須用顯微鏡細察毛玻璃片之影鏡箱之位置必正對太陽無論配光距與照時俱如此

此種鏡箱可考其前照母像之繁鏡而得其光距相配之數所謂相配者即用雙凸鏡成繁鏡所照同大之像之光距即所照之物與鏡之光距相等如其繁鏡與雙凸鏡所得之像大小同則可謂之等光距之鏡雙凸鏡之心即鏡體之中心而非鏡面之圓心故知其鏡之厚薄即知其心此心與聚光點之相距謂之光距可用法試之如毛片之影與母像之大小同則母像與毛片兩內面之相距為光距之四倍故能配準母像與毛片之影令其大小同則將母像與毛片之相距以四約之即得繁鏡相配之光距數如將母像移近於鏡而少於鏡之光距之倍則毛片必在後離鏡而退但其退後之比例不同因放大之數與相距之數為級數之比例即所照之像退少而能加大但已知鏡之光距而量得母像與繁鏡此是現用鏡箱內之繁鏡心之相距即可推算毛片離若干遠方能照清即光距可配準

推算此事之式為 $\frac{\text{乎}}{\text{乎}-\text{毛}}=\text{一}$ 乎為毛片所需之相距數己為相等之光距數則為毛片之像或大或小於母像之數如不習代數可以常法推算之將毛片之影或大或小於母像之倍數與一相加而以相等之光距乘之即置此得數而再以毛片影或大或小於母像之倍數約之即得毛片所需之相距

照之歷時必與鏡之力並所照之像之尺寸有比例如所照之像與母像等尺寸而有四分之一光距之繁鏡隔簾之孔徑半寸則直受太陽之光祇須十秒至十五秒其哥路弟恩與銀水與顯影藥與定影藥俱如常法惟其顯影之工不可如常法顯影時刻之多時刻或多必多加酸料蓋欲令光處得最明宜用第八章之末所列顯影藥之方其定影藥每片必換新者又必洗之極淨又必用金綠水與汞綠之酸性水以成渲染之意此工與前加厚皮之法相同後將照片洗淨敷以無色之明漆其明漆之方用哥巴辣之嫩者一兩麻斯的克成粒者八十厘非尼司松香油五十滴重率八〇八九醋十錢俟照片乾後不加熱而敷此漆以上為鏡箱對印之法後再詳切印之法

切印

此法須用乾片為之乃照像最得趣之事如用樹皮酸乾法之片最稱合宜然尚不如福脫其拉所設之法或後人改變之法若欲極好須用蛋白法惟工夫最難如用樹皮

酸乾法之片則顯影與厚皮者工必將甯蒙酸或消强水代醋酸令貝路加里酸料有酸性若用醋酸則像色太紅可用金綠與酸性之汞綠作渲染之工

毋像安於曬印架之木匡其皮向內以乾片蓋在其上令哥路弟恩皮與毋像之哥路弟恩皮相切關其蓋而覆在平板之上以遮其光擕出暗房令遇陰光一二秒或在暗房內用煤氣火之光或鎂光或燐光十餘秒如在暗房外遇陰光成後速用板蓋之擕進暗房用常法之樹皮酸法作顯影等工陰光者不與太陽正對如樹蔭牆陰等光

格耳敦之乾片

各種含溴與碘之哥路弟恩俱可用其片不必先敷蛋白可浸在尋常之銀水而其銀水稍加淡養得酸性此俱爲法之便處

玻璃片自銀水內取出之後置於圓底之水盆將第二片浸於銀水內圓底盆必盛蒸水俟第二片將欲取出卽將前片自水盆換至又一水盆後再擕至流動之水內洗之而用護皮料敷一層此料先將蛋白一兩掉至久久蒸水四錢淡輕養五滴三物相和盛於瓶內爲第一種另將銀養淡養三十厘蒸水一兩盛於瓶內爲第二種臨用之時將淡輕養五滴盛於器內添以第二種料十五滴再將第一種之料半兩另盛於器內將前料添入而大搖之所成之質有膠水形傾於片上轉側勻滿餘料傾回瓶內此餘料略足爲第三片之用若但作一片卽可酌量減少後用盛水一升之瓶其口極細在片上淋洗之各處洗勻之後再以淨水冲洗置於暗箱待自乾

照之歷時略同於樹皮酸乾片用鎂類顯影之歷時多於平常濕法之歷時四五倍

顯影之法將淨水淋其面上令濕後加平常之貝路加里酸水一次合此水之法醋一兩貝路加里酸九十六厘消化將此五滴再和以蒸水四錢而用之此言滴者須以量杯量之令其水在片面流動四五分時影卽淸靈但其皮極薄極細如欲加厚必將前用之貝路加里酸五滴添以蒸水半兩另將銀養淡養三十厘甯蒙酸四十厘蒸水一兩在瓶內消化將此二滴添入前水內則影漸淸而皮亦漸厚如此做至合意而止如照之歷時太短則用銀料稍少若太長則用銀料稍多此格耳敦之乾片法其像之色全籍貝路加里水內所配之酸質如用甯蒙酸卽得橄欖皮色如用醋酸卽得棕紅色但其皮之加厚不可與尋常之濕法同厚因所得之皮難透變化之光無論用此法或樹皮酸法俱有此理如照者欲得紫黑色之皮則可用金

綠酸性之汞綠法但此法易致其皮自脫之病必極慎之又有易生氣泡之病設有此泡可於定影水內添醋少許

合影明像

照法之各事與前並同其合影之母像所照得之正像乃左之半在右而右之半在左故必割斷其母像調換其二半而粘於玻璃片上其母像調換左右之後可以平常之印紙匡印之所印得之正像左右不錯又有一法能安好其母像大能得趣先用兩个合影鏡平擺用母像先照得透明像再用此像以單眞形鏡再照一母像法將原母像反安在日光鏡箱皮必向鏡以常法照得玻璃片之透明像將此像依法成之亦用日光鏡箱將透明像依法置於內其皮向鏡將其原鏡取出而以眞形鏡或球形鏡代之以常法照成則所得者爲母像合於印成透明像之用鏡箱內印一个合影之透明像可一印而成卽用前節所言之兩个鏡用原母像能印成合影之透明像而所得者無有左右相反之形

以上三法所照得之合影明像俱在玻璃之前面故其背必配薄毛片一層前面必配薄明片一層此則多費材料且有過厚之弊

此法有數種俱能在片之背面得透明之正像精於照像者能自考之茲將二法立論用原母像倒置於印鏡箱內其皮向外用二个鏡印之則印得者其背面爲透明之正像此爲一直印而得之其第二法先得一不反左右之母像能用相切之法印成再論母正像之法如後

將原母正像置於印箱內其皮向外以前法用二个鏡印一次再將印得之像用單鏡照之其皮必向內而對鏡置之但此種工與尋常照像之事不甚相關茲故略之如欲知其詳須看前年所著之乾法照像書

第十二章

瓷片照像

瓷片照像亦爲照像之最雅者因所得之像極美觀其瓷片之質半明半暗色略如乳大小各種俱可購買有凹者有凸者必用鏡箱印之平面者可用相切之法印之故有濕法乾法隨其宜而爲之

濕法

瓷片之洗法同於玻璃以淨爲度敷以稀蛋白料一層置於靜處待乾所用之母像以特設之法爲之詳見第八章將此像反置於日光鏡箱卽印合皮對鏡遂將浸藥水之瓷片置於鏡之對面此像有去其外周各物而留中間如渲染之法者則用立架與母像平行能在鏡與母像之間

隔開此架之上有一銅片或厚紙片中有橢圓形之孔光只透其中心而不透外邊橢圓線之內邊糊以極薄之白紙條周圍翦細如毛此架或近於母像或遠於母像可任意置之而配其形之大小印箱或用日光一直曬通或背日而對陰光約照五秒時其或多或少依光並鏡並母像之各事照好時即將瓷片攜至暗房依法顯影定影其顯影料可用尋常之鐵水但必稍帶酸性如將鐵水半兩添以硝强水一滴則够一塊瓷片之用臨用時搖動其水傾於瓷面令速滿不可任其水暫停於一處將餘水收回杯內而再以傾於瓷面連作多次視像內極細之紋皆顯明立用淨水洗之後用鉀衰水或鈉養硫養水定影再洗至極淨

瓷片之四角或四邊照時所沾之污必宜洗淨此事甚難須將碘一錢醋一兩消化另備滿水之盆與鉀衰水之杯在污迹之處將碘水一滴濕其上則污處之銀變爲銀碘即能消化之物如恐碘欲暈至像上可速浸在水盆內而洗去其碘料再將鉀衰水傾於污迹之處立即漂白如尚未白則可再用碘與鉀衰如前如其像內有污處則重照爲宜蓋去其污亦壞其像矣

瓷片印像之後欲令其乾淨必用金綠之淡水傾於像上俟其色渲染合宜即以水洗之若欲設色不必再用別法其設色可用點法能極細而得雅趣如不設色則將飽足之汞綠水十五滴醋酸十五滴蒸水四錢相和而傾於面則其色加濃但其濃有定限過限則立退故必細察之其到限之時即停以水洗之而待乾像面欲其不污可遮以玻璃片或敷以漆所敷之漆必爲無色而極細者

白瓷片之像俱不免污點故照像家不喜濕法而常用數種乾法如新普生所設之綠哥路弟恩乾法乃最快者

綠哥路弟恩乾法

此法將變化之料與哥路弟恩相和則不必浸於銀水故其料必藏於暗瓶其瓶必藏於暗處瓶外糊以黃紙或黃布數層或用銅殼所用之料分儲三瓶存之第一瓶銀養淡養二錢蒸水二錢第二瓶鈣綠六十四厘酯二兩第三瓶甯蒙酸六十四厘酯二兩臨用之時將平常之哥路弟恩二兩酯一錢添以第一瓶之〇三十滴再將第二瓶之料一錢與第三瓶之料一錢相和而搖之片時置於靜處俟澄清此料宜於臨用之時合成故不必預合許多而致自壞將已敷蛋白料之瓷片用此哥路弟恩如常法乾後再敷蛋白一層可安於印匣內印之用此乾法瓷片不可有凹凸形因必與母像相切也印匣必特設一式因不能

如曬紙之揭起試看也照像家名歲弗初叛印資片之器後人各有增損今之綽布門與安得尼所製者最巧而合用

印法將負像安在匡內令皮向內再將資片哥路弟恩皮之面向母像此種印匡可將資片取趣試看再安下而不差印好之後其影已顯即同於印紙但曬之歷時須稍有餘視像已清而將變紅銅色即可自印匡內取出以水漂之漂時必盪動久久令銀養淡養消盡隨浸於淡金水內配好渲染之事再浸於新合之鈉養硫養水內定其影此水添醋少許能免氣泡之弊再以淨水洗淨待乾而設色或以點法或以染法

顯影之資片

依常法印像或用鏡箱或用印匡惟印之歷時必極短可用顯影之法顯出其顯影料為李氏所叛者將五倍子酸六厘鉛養醋酸三厘蒸水四十兩所有結成之鉛養五倍酸添以水形醋酸數厘即消化資片浸此水內俟其色合宜洗之而用金水定影俱如前法

第十三章

黑襯像

此種俱是正像其白處為銀水所結成之銀而成其暗處為背面所原有之黑或後來所做之黑如玻璃照者必透過玻璃一層而見之此種像必用最淨之銀水與顯影藥發顯照像料之肆有數黑漆之馬口鐵片並黑紙又有極薄之明玻璃即照玻璃正像之用

片未用過者將駱駝毛筆拭去塵埃之小點或用鹿皮揩淨傾以含鍋之哥路弟恩稀水而浸於銀水如常法取出流乾之後即安於鏡箱之匡內再將玻璃片安於背合各處之壓力相等照之歷時可比母像更短

顯影之法宜用舊法之鐵養硫養水將鐵養硫養二錢醋酸二錢醋一錢蒸水八兩在瓶內相和若欲令像有銀色可用後方即鐵養硫養二錢醋酸二錢醋一錢鉀養淡養三十厘每水一兩含銀養淡養三十厘者用三十滴稍強水六滴仍與水八兩和勻而速傾於片上傾水之法須將瓶口近於片面則受水之處不生大白點俟影顯清速洗其片恐過限而色壞或過深熟練者能準何時即停然有到限而細紋尚未顯明則知照時之太短若影顯得極速則難辨到限之時必有多銀結成應有光之處不能光則知照時之太長故照之時刻尤宜極慎而無差此必知鏡之光力則無論天氣之陰晴易得其應歷之時之略數此最暗之處其玻璃極明各物顯得極清若在應亮之處有

薄皮此處必爲最暗其像必須重照

法合宜而顯影適到限卽以水洗之用常法之鉀衰定影再洗而曬乾之設色敷漆或先敷漆而用乾粉顏料點染再將橢圓孔銅片安其面而遮以玻璃鑲於木匡懸挂照此像之玻璃須用極薄極明者惟不可薄至不任執持其各工俱同前法惟照時短而皮色薄

初行照像之時俱用此法玻璃片有皮之面加黑漆其漆之製法將阿斯發勒脫末二兩加那達地方之明膠四兩松香油五十兩相和鎔化卽可敷於玻璃曬乾然不及黑毬爲襯而將玻璃托其毬

第十四章

印箱

印箱之器專爲印像之用其鏡能聚光至母像上而令光力加大此箱有二種其一爲定者無論太陽在何處能用回光鏡回射其光其一有立軸與平軸之架能移向太陽之所在凡此印箱之精者俱與日光顯微鏡同理胡特活特之印箱乃此種器之剏始不過爲舊式之日光顯微鏡卽鏡背有平面而鏡前之像能在其平面上顯出近有人加以數種益處用回光鏡令能立動與平動又有人用發條齒輪與時辰鐘同意早晨對準太陽終日能隨太陽而動令日光常合於鏡之光軸此種箱鏡置於南向之窗內將窗之四周封密則房內之光皆已過鏡而進故其全房變爲大鏡箱受影之屏能在房內移動遠近以準像之大小此爲最便用之器又有稍次者用長方形之回光鏡安在房外能立動與平動無論何方向俱可對準能令日光一直過鏡其鏡用一面平一面凸者常以凸面向光鏡內安母像其皮向照像鏡有一平動之架能配其遠近此後有照像鏡亦有架亦能平動此鏡之光軸必與外鏡之光軸同在一線照像鏡與外鏡之相距常準聚光點在鏡體之心卽令光之圓錐形與像之圓錐形相合影在屏上略爲等大故其外鏡與照像鏡之力應有一定之比例此事乃照像家未甚考究者所以此器往往用之不當若光錐形與像錐形不合則照得之像常有病俗名爲鬼形因影之中心其變化力極大向外而漸小如能令光錐形之軸與像錐形之軸相離卽能免此病又有外鏡之弧差與色差亦是一病現有數種印箱另配雙凹鏡或一面凹一面凸之鏡安於日光將到母像之處此鏡能令光線平行而母像得大有平行之光則照成之像無鬼形又有一種乃孟克弗所剏其屏卽當平常鏡箱毛玻璃之用立在鏡後其心與器之通軸在一箇直線內而其各邊與鏡心之相

距皆等

歲弗陸脫茄立伯得等人之印箱易於移動能斜置而正對太陽故可不用回光鏡因回光總不及原光力之大且冬季太陽之高度既少則回角亦小而光必甚淡惟其器雖不用回光而能免此病然亦不能盡善所安浸銀水之岸容處小而進退之路亦少故不能印極大之像若欲印成人身相等之像則此移動之器又不及以房當箱之善矣

用房屋爲鏡箱者將母像安於匡內其下邊必向上以大白紙貼於屏面則白紙上得一大光圈將屏或進或退得最清之影於紙上如比例太小則將母像與鏡相離影卽放大其屏必退如太大則將母像近鏡其屏亦進影卽縮小

光距配準之後必掩隔日光將欲照之紙貼於白紙上遂令日光射進視其像合意而止若用移動之鏡箱必有小門可開視此種印像有二法一爲一逕印成謂之簡印法一爲先印而後顯影謂之繁印法

簡印

簡印之法用蛋白紙浸於銀水內盛此銀水之盆以玻璃或瓷爲之但其價貴故可如前法作木盤且可爲洗像與定影之工曬之時刻不預定因藉日光之大小與料之優劣須曬至應白之處稍帶紅銅色尋常約曬一小時其上金水與定影之工同前

繁印

繁印法有數種卑里知入名里步阿將極薄之好紙浮在水盆內其料用甯蒙酸四錢水二兩半消化添以鈉養二炭養六錢又三分錢之二適足減其酸性所成者爲鈉養甯蒙酸水另將淡輕綠四錢水二十五兩消化將前水添入其內後添甯蒙酸極濃之水數滴令稍得酸性再將天花粉少許以水掉和令沸添入此水遂將紙浮此水面一分時取出挂乾另將銀養淡養一兩水十八兩消化添以甯蒙酸水數滴先傾水之數滴卽結銀養甯蒙酸再添數滴而消化不見將紙浸此水內半分時取出挂乾已乾則拴在屏上通光四分時像卽有茄花色而其影幾不能見必將紙浸於顯影水內此水之方用五倍子酸六厘鉛養醋酸三厘蒸水四十兩先將五倍子酸一錢添以醋四錢另將鉛養醋酸一錢水十二兩半消化再將前五倍子料一錢鉛養醋酸水十二錢半添以水一百兩再添水形醋酸數滴先數滴必有鉛養醋酸結成後數滴卽能消化不見將此水四十兩作一盤印像之紙浸在其內五六分時

俟[illegible]清而取出如不必過深者因定影時能令其像顯得更明

定影之水用鈉養硫養六兩水二十兩紙必浸此水內四分時移於流動水內洗之取出之後有紅色乾時變為深棕色如欲用金水則顯影之後添入平常之金水而依尋常印紙法為之

第十五章

紙像印邊

古者畫成人像即於幅中作橢圓形而其邊畫葡萄為飾因此俗名為葡萄邊像今照像之幅去其外邊而留其中之橢圓亦名葡萄邊法有中間黑色而漸淡至邊又有中間淡而外加黑邊此以常法照成母像攜進暗房用厚皮作橢圓形蓋在母像之背或用象皮為之下面稍作凹形則壓緊而吸住再將極薄之紙稍大於橢圓而周圍翦作細毛糊在皮橢圓之下置於日中曬數秒則皮下不見日光而仍為白色其外邊與像之交界因薄紙之細毛而稍透光即有烘暈之狀此法無論橢圓正圓斜方正方俱可為之曬好之後速攜進暗房以常法顯影定影所有見光之外邊其皮變厚印紙時日光不透紙不變色而仍為白母像既成暗邊則印於紙幅連邊一曬而成信是妙法而世人用之者少因未有書論及也

又法將馬口鐵作一方孔稍大於所欲印之橢圓先安於印紙匡之內而再安母像後蓋以所印之紙則外邊有馬口鐵而中有能移動之橢圓可移至欲露之處而對準此橢圓孔亦以馬口鐵為之有摺邊高約半寸摺邊稍彎向內有如橢圓為底之截錐形摺邊之內面以黑紙襯之而其孔用極薄之紙糊在面上橢圓孔又以稍厚之白紙作鑲邊寬約半寸周刻齒形其齒尖俱向橢圓心如式作三層而逐層縮短相間相疊此能得烘暈之極雅者如明其理更可改變其法將木板厚半寸餘正面畫一橢圓為準形而背畫一同心更小之橢圓自小橢圓剜成一孔再自大橢圓之線斜剜之曬印之時須令印匡轉動又有一法橘皮色或黃色之玻璃片中有明橢圓各式之像可備數片其孔從小至大大者與母像相切層層加疊而最小者在外亦屬甚便

曬印後之紙幅欲加一暗邊則速攜至暗房而在紙像上安以橢圓形之馬口鐵片再曬至邊色合宜而止曬時轉動之其色更勻

山水與人物俱可同法為之若在日光印箱內欲成白邊或黑邊則其橢圓孔或安在母像與鏡之間或安在印紙

與鏡之間隨其便而爲之

第十六章

游戲顯像

蛋白紙一張白生紙一張視之並無痕迹將生紙濕之而蓋於蛋白紙之上相切既密則蛋白紙顯出一像不知者以爲戲法考諸化學其理易明

玻璃像曬印於蛋白紙俟印成其影而未變暗色之前取出即在鈉養硫養水定影以水洗至極淨另備汞綠一錢水四兩消化將定影之紙浸此水內以紙面漂白而止再以水洗之令乾而夾以乾淨之紙再將白生紙浸於鈉養硫養水內取出曬乾臨用之時亦濕而鋪於曬印之紙上以手揿平或以重物壓平須令相切極密不久而前所印之像顯出畢肖原像隨用多水洗之雖久存不壞

第十七章

舊銀水分取銀質

銀水日久而變壞者無論從前曾作何用若加以鹽水則能化分而得銀綠此爲白色之粉質重而易沉將上面之流質傾於別器再加鹽水如無結成之質即可棄去或有結成則再加鹽水至不結而止遂將結成之銀綠以水洗之數次存在水內而藏於暗處俟積多之後而化分之此可不用火而得銀法將淨鋅條重略與銀綠等以銀絲一條銲於鋅條之一端用細紗周包鋅條而濕以水隨置於濕銀綠之內銀絲亦彎過而插入銀綠須離鋅條稍遠此事並在暗房內爲之其銀絲一遇銀綠即生電氣所放出之綠氣通過細紗而與鋅化合成鋅綠隨消化於水內銀綠原爲白色俟盡變爲灰色則取出鋅條而洗去所粘附之銀將灰色之質添以淡硫强水消化所雜之鋅點數小時後盡傾其流質而取其定質以水洗淨即是銀粉稍雜未變化之銀綠亦屬無妨另將硝强水與淨水等分相和消化銀粉則銀綠分出而沉下傾此流質於別器而取銀綠存之再俟第二次之用銀粉消化之水隔水熬乾成定質以熱水少許消化之置於靜處結成片粒即爲銀養淡養傾出所餘之流質熬乾成定質以水消化可作浸紙銀水之用

用火取銀

前法之外尚有火取之法取得之銀雖可作別用雖有銀綠與銀養相合之質亦可取銀前所言廢銀紙積多置於爐內燒灰又有舊銀水分出之銀綠或銀養微火烘乾加以鈉養炭養重二倍白石粉重二倍共與紙灰相和盛於瀘內加以極大之熱俟銀質鎔化之時用鐵條掉之再加

白熱俟其漸冷則銀在鑪底或乘鎔化之時傾在鐵板用
椎打碎其渣滓檢出其銀粒熱水洗淨再鎔成錠

分取金質

舊金水用鐵養硫養化分之再用硝强水消化其銀此事
前已詳之將其金粉盛於小鑪而加大熱鑪庫聚金一塊
可作別用如仍爲照像之用則金粉不必鎔化而即令變
爲金線

第十八章

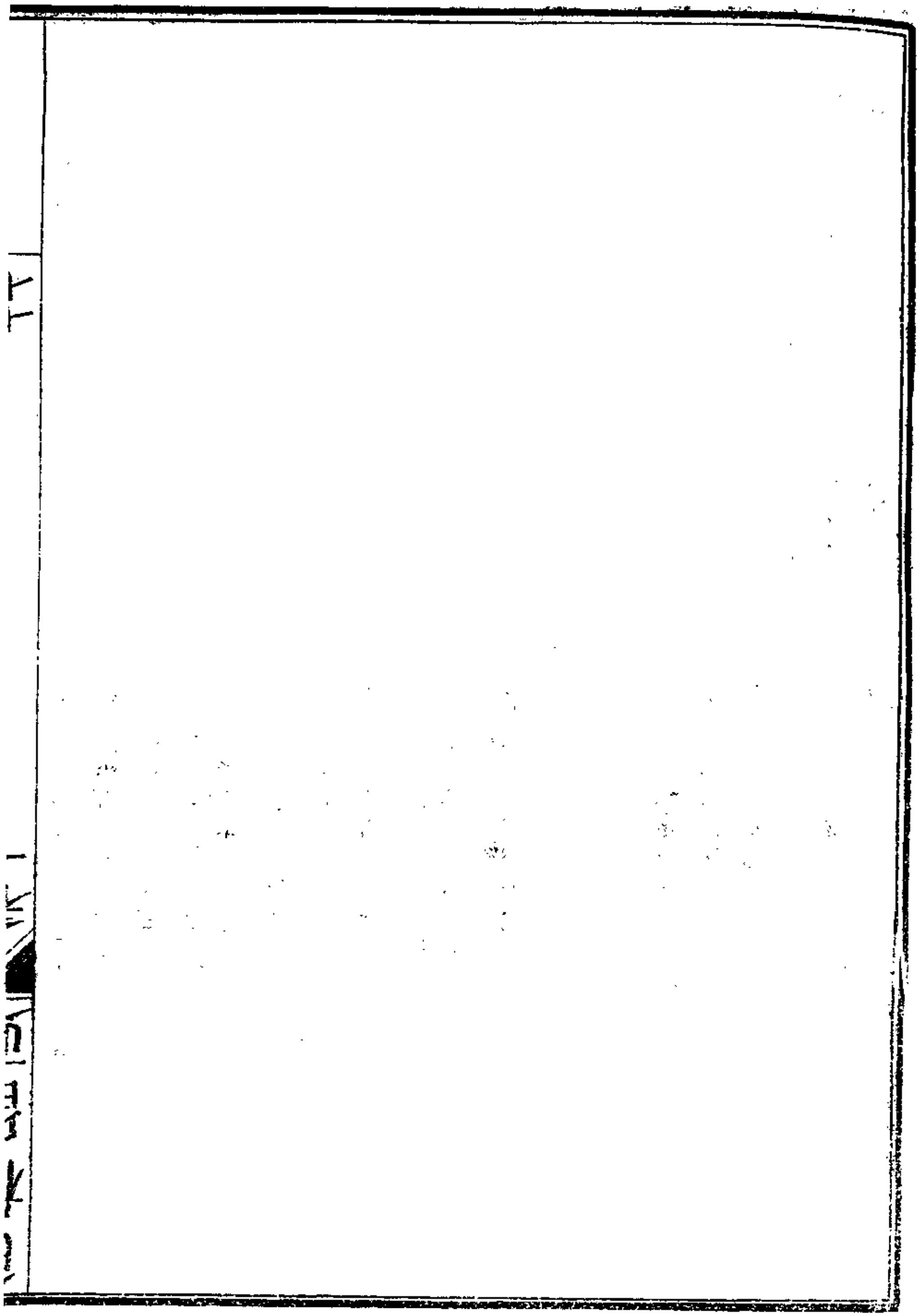
山水

山水勝景宜於春秋二季照之夏令炎熱空氣不清冬令
嚴寒花木彫零然冬夏所照者間亦別具雅趣如瀑布則
宜於冬季所照

照山水有二法一濕一乾隨所習慣者而用之然乾片最
難往往各法俱妥而乾法屢試不佳者故不如專用濕法
照山水之難處器料多而重又必用暗房攜挈非易故拔
便法將器與料全安於箱內以輕小之車載之業已試過
黑布暗帳四五種常用以照合影像者長二尺高闊各一
尺容積雖小已足爲各種暗房之事惟敷漆則在外爲之
又有一器能照山水之片長十二寸闊十寸此器亦當鏡
箱之用易於裝拆遇有勝景不過五分時而齊備現在津

中所售好山水之片俱爲濕法所照又歐洲各國博物院
中所存之像用乾法者極少其故或因照像家喜用舊法
而疑各新法或乾法不及新法之穩

長洲徐鍾校字



220

造硫强水法

造硫强水法

目錄

燒造硫强水法
硫强水變化之理
第一章
論舍鉀之弊
第二章
去鉀之法
第三章
鉛房各氣彼此流動
硫養遇淡養之變化
第四章
鉛房各氣之排列
第五章
論淡養氣與硫養氣變化之熱度
第六章
論鉛房內各處之熱度
第七章
論鉛房最宜之式
第八章

論蓋勒色所作之塔形房並硫養氣散出之事前概論鉛房內之各種變化

慈論鉛房以外之事最關切者所有散出之硫養氣

造硫强水法卷一

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

燒造硫强水法

硫强水古已有之但刱造之人年代難考或言法倫汀所造尚非確據大約天方國之醫士名賴齊斯曾於西歷八百六年試造此物是書不尚考古姑置弗論初造之法用皂礬盛於甑內加以大熱收其散出之氣而得那陀僧强水那陀僧者多造此種之地名今在此處仍用舊法燒造前此數十年此法固已足用厥後化學漸盛用廣而價貴則有羅白格更刱新法至今遵用所有燒造之工分為三級其一將硫或含硫之礦置於爐內燒之視一二三各圖其二用大鉛房令硫氣透進其三添以空氣並淡養之霧與水氣

硫在空氣內焚燒則化而為氣收得空氣內之養氣而變為硫養氣透入鉛房隨與淡養之霧並水氣相遇即收淡養之養氣一分而變為硫養水其淡養放出之養氣又在空氣內收回而自能復原既有此理幾疑連作此事不必另添淡養氣然不免常添者所以補其靡費也

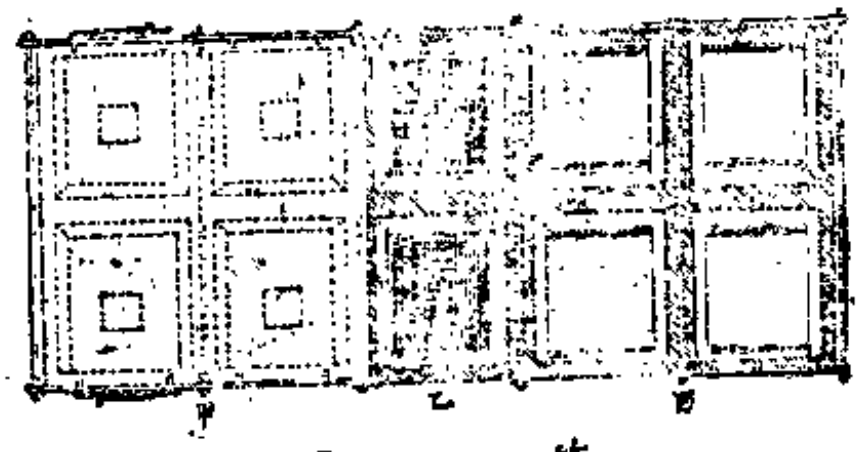
架造鉛房之鉛皮須用輕氣火燒粘其邊始以錫銲必被强水侵蝕常用之鉛房長一百尺高二十尺濶三十尺更大更小亦無不可

燒造硫强水之理原屬易明然其事則甚難所有之難處大半在司其務者總以少用材料而多得强水為要此事必有一定之法須在各鉛房細心試驗而求其所以然是書大旨即言此理並使覽者能知鉛房所有之病此事業已深究多年初欲求精賅之書而未得故特以歷年所見鉛房與各器之變化思其理而得其法彙集成書以備參考云

是書之本意專論含硫礦之燒法然燒淨硫之事亦已包括無餘常見造强水而不能用硫礦得利者因硫礦多含異質而欲分去甚難也茲將燒煉之爐作三圖以顯其法

第一圖即燒硫礦爐之平剖形共有爐十座背背相接

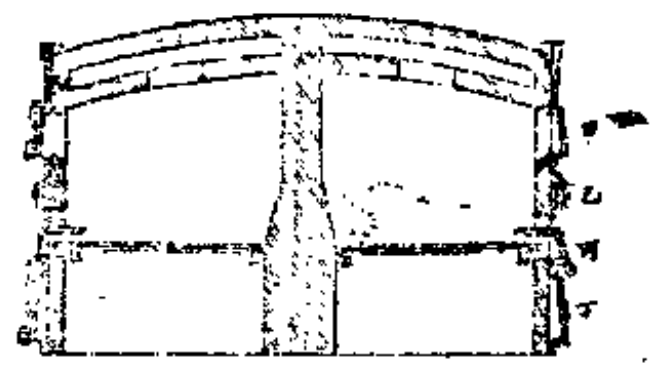
第一圖



第二圖

令少占地乙為爐攝硫礦即置其上

第三圖



第二圖即爐之直剖形甲為添礦之門乙為掉礦之門丙為爐柵丁為出爐之門

第三圖即爐之橫剖形甲為添礦之門乙為掉礦之門丙為爐柵前端之限前圖內可見此限丁為出爐之門

硫强水變化之理

第一章論含鉀之弊

鐵硫礦燒成之强水以含鉀之弊為最大而除此弊端亦最難其除之之法必依强水之作何用處章內所考含鉀之弊從原礦以至强水並用此强水再成別料逐級言之又言造强水之廠不但常散硫養與輕綠二氣害人害物又有鉀養氣之害更毒一廠所散之鉀養氣雖不多若有數廠相合則甚多

選擇鐵硫礦有二要其一打碎能成小塊而不成屑其二不含鉀質

今考前人書中所載各種硫礦含鉀之數遂將其礦造成之强水分出鉀質因知前人所言礦內之數與今强水內取得之數不同如礦含鉀○分二一至○分三一强水含鉀一分至一分五俱以百分為率

利稼孫書中所載硫礦每百分含鉀之數最多者○分三一至○分三三最少者只有微迹間有無鉀之礦如將多鉀各礦造强水其內必雜鉀質

余在製造化學料之廠內辦理化學之各事遇以上之事甚怪故數年以來將各種礦化分立表與前人之各表有不同之處表內上半為利稼孫書中摘出者下半即近年所化分而得者所得之鉀數與造硫强水所考之鉀數略有比例非若前人所考之數俱不相合也

化分礦內所含鉀質最好用燒鎔之法如用硝强水之法尚不盡善茲論用法如後

考鉀之數將礦一分再將納養炭養與鉀養炭養共三分鉀養淡養一分相合燒鎔歷十分時取出置於水內沸之濾取不消化之質再燒鎔而沸之濾之以兩次之水相合熬至四分體積之一均作二分用兩法定其含鉀之數第一法令變為鉀硫第二法令變為淡輕養鉀養與鎂養鉀養兩法所為之質煥乾而得其準數或將變成之鉀硫化之再成淡輕養鉀養與鎂養鉀養第二法所得之數比常

得者稍多

凡用此法必將第一次所餘之質再燒鎔因平時第二次所含之鉀爲最多

硫強水內分出之各質其化分之法略同

第一表上半

礦名	每百分含鉀之中數
西班牙礦	〇·二一至〇·三一
卑里知礦	微迹
普魯士礦	微迹
諾爾回礦	無
阿爾蘭礦	〇·三三
谷你司礦	〇·三二
意大里亞礦	微迹
蘇以旦礦	微迹
古里甫蘭礦	數未定

第一表下半

礦名	每百分含鉀之中數
西班牙太西斯礦	一·六五一
西班牙美生礦	一·七四五
卑里知礦	〇·九四三
普魯士礦	一·八七八
諾爾回硬礦	一·六四九
諾爾回軟礦	一·七〇八

第一表上半內阿爾蘭礦含鉀最多然其數尚不甚大今所考之阿爾蘭礦其鉀數比此表更多竟有百分之二分至二分三者有友人多造強水者云化分阿爾蘭礦所得之數比今所分者尤大

第一表下半內卑里知礦之鉀爲最少可爲第一等惟此礦打碎之時成屑甚多即是其病第二淨者爲諾爾回硬礦之淨者爲第二等此礦打碎不成屑其質堅而不鬆入爐加熱易紅此礦之雜質雖多於卑里知礦然能不成屑而又易燒則比卑里知爲更好

諾爾回硬礦燒後考其餘燼仍有鉀質少許試驗四次得中數爲百分之〇分四六可見鉀已大半燒出而入強水內

燒礦爐通至鉛房之管其內面有凝結之質光亮而甚厚此管之長二十尺近鉛房之一半內十尺許幾欲塞滿其質大半爲硫黃每百分有四十六分爲鉀養取出其質燒之成藍色之火如燒硫之色將冷瓷盆覆其霧上則結硫黃與鉀養

鉛房內變成之强水含鉀甚多試驗十二次得鉀養爲百分之一分○五一因知管內所結者爲原礦含鉀之大半造成之强水必須除去此鉀始可爲合製各物之用

鉛房之底與四面有灰色之質其內之顆粒爲鉀養此因管內之鉀養收得養氣而變成者此灰色之質每百分含鉀養一分八一一至一分九其餘各質爲鉛養硫養與砂用此硫强水加以食鹽成鈉養硫養之時其鉀養變爲鉀綠而與輕綠氣同散至凝水塔形器故鈉養硫養所含之鉀甚少化分其輕綠八次得鉀養之中數爲○分六九其各數從○分五八九起至○分九一一止

鈉養硫養所含之鉀養祇有百分之○分○二九視第二表可知其數如爲醫學所用必須最淨之品

第二表

材料名	每百分含鉀養之中數
諾爾回硬礦未燒之前	一·六四九
諾爾回硬礦既燒之後	○·四六五
硫强水	一·○五一
自爐中至鉛房之管	四六·三六○
鉛房底	一·八五七
輕綠	○·六九一
鈉養硫養	○·○二九
未變之渣滓	○·四四三
鈉養炭養	
收回之硫	○·七○○
提淨之後所含之鉀	

第三表

諾爾回硬礦未燒之前每百噸含鉀一噸六四九	
諾爾回硬礦既燒之後每百噸含鉀○噸四六五	
能成硫養一百四十噸八七五含鉀一噸四八一	
此種强水能成輕綠一○四噸九含鉀○噸七二四	
又能成鈉養硫養二○四噸一二含鉀○噸○五九	

此表最便於造强水者之查檢

鹽餅爐即燒爆鈉養硫養之倒焰爐通至凝輕綠之塔形器其管內亦有凝結之質管長二十尺距爐十五尺之處取出所結之質略似食鹽與鈉養硫養少許用顯微鏡察之始能辨鉀養之顆粒成八面形化分之第四表每百分得鉀養之中數四三分四但此管已連用數年故積成此物

凝輕綠之塔形器內原盛枯煤化分而考之亦有鉀質每用枯煤十磅先浸以蒸水後用極淨之輕綠試三次每百分得二分八爲鉀養少者爲二分六多者爲三分二想塔

形器內之水應能化盡所入之鉀綠此鉀質不知從何而來視第五表

第五表凝輕綠水塔形器內之枯燥

試驗次第	每百分含鉀養之數
第一次	二六四一
第二次	三一八二
第三次	二八三七
共	八六六〇
中數	二八八六

塔形器通至煙通內之空氣取而考之始知塔形器內不能化盡鉀綠尚有鉀質透入煙通之內但其鉀質不知何形試法將煙通內之氣五百立方尺作一次之用將玻璃瓶三箇各瓶之容積約水四十兩第一瓶盛清水第二瓶盛輕綠水第三瓶盛銀養淡養水俱約半瓶令氣緩通過各水用吸法如分空氣之式第一第二兩瓶已能收盡所含之鉀銀養淡養水似屬無用試驗十二次所得之中數每氣一千立方尺含鉀〇厘一五八此煙通每小時透出之氣三萬一千七百二十二立方尺則散出之鉀養爲五厘〇一二每日通過一百二十厘二八二此數既不甚大略可不計然此爲一廠內一煙通之數如曼尺斯達相近各處此類之廠甚多其害亦不小矣

第六表凝水塔形器透至煙通內之氣含鉀之數

試驗次第	每一千立方尺所含鉀養數	每一小時散出之鉀養	每一晝夜散出之鉀養
第一次	〇〇六八	二一五七	五一七六八
第二次	〇〇八二	二一六〇一	六二四二四
第三次	〇〇七二	二一八四	五四八一六
第四次	〇〇二一	三二三五	七七六四〇
第五次	〇〇六四	二三三〇	四八七二〇
第六次	〇〇一九	六二八〇	五〇七二〇
第七次	〇〇二四	七八六七	八八〇八〇
第八次	〇〇一八	五九〇〇	四一六〇〇
第九次	〇〇二三	七三五九	七六六一六
第十次	〇〇二六	八三一一	九九四六四
第十一次	〇〇三八	一二一七	二九八〇八
第十二次	〇〇八九	一四一	一四四三三八四
總數	〇〇六六	一四一	一四四三三八四
中數	〇〇一五八	五〇一二	二〇二八二

煙通底距地十尺之氣每次亦用五百立方尺相試其九次得中數每立方尺含鉀〇厘〇八六即略爲十分厘之一此數雖微亦能害人

第七表煙通底距地十尺氣內含鉀之數

試驗次第	每一千立尺所含鉀養之數
第一次	〇〇四六
第二次	〇〇二二
第三次	〇〇八六
第四次	〇〇六二
第五次	〇〇一二
第六次	〇〇五四
第七次	〇〇一二
第八次	〇〇三三
第九次	〇〇四四
總數	〇〇七八〇

中數　〇・〇八六

收盡此鉀養令不散出有數法詳後

强水所成之鈉養炭養歷試十二廠所造者共試十五種俱無鉀養之微迹

爐底渣滓即未變成鈉養硫養之物試驗六次得中數爲百分之〇分四四二視第二表

收回之硫有含百分之〇分四四二者有含〇分九〇一者此數之多因用未提淨之硫黃也其已提淨者試四次得數爲百分之〇分七如欲去盡鉀質必在硫强水內取之因硫强水爲化學材料之根源果能取盡則所成之各料亦淨

第二章　去鉀之法

硫强水內去盡鉀質有二事宜愼其一所用之料不可有害於强水所成之物其二所用之法不可有害於廠內外之人茲將應用之各料歷論如後

輕硫氣〇此質用之者已有多人但其得益不等且亦遺害於人費又甚大用法作鉛箱濶三尺深三尺長二十四尺略滿强水箱外有一鐵管接以鉛管此鉛管通過强水之內鉛管上作多小孔則鐵管噴進之輕硫氣能從小孔噴出即收强水所含之鉀而變成鉀硫後將强水引至一尺方之小盤盛滿枯煤小塊盤底有多小孔强水經過枯煤而流出其鉀硫盡附於枯煤之上每日將枯煤洗淨而再用大鉛箱上用木作蓋如屋之式只留小孔接以鐵管能放所餘之輕硫氣令散至遠處若在鐵管加熱至紅則輕硫化分又能收其硫黃

輕硫氣固能分出强水內一切鉀質其難在所放之輕硫氣不能化分使盡

此法必用甚多强水作輕硫氣所費甚大氣又不能勻發常有過多過少之弊故刱一法用未提淨之强水將鐵硫磨粉添入惟所得之强水只可用於鐵上鍍鋅等事而不能爲漂白染布印花等用

鈉硫〇此質爲造鈉養炭養所得之黑灰內敢出將硫强水盛於大鉛箱內箱底置枯煤一層此枯煤預用輕綠收盡鐵等雜質其强水所含鉀養之數必須預知則依數而添以鈉硫自有結成之鉀硫沉下至枯煤面上而止强水則通下枯煤從箱底之塞門流出每一日夜取出其鉀硫枯煤可用數月而更換散出之輕硫氣用前法收其硫黃此法所得之强水試過一千磅只有鉀養之微迹可稱善法

食鹽〇將此添入强水內則鉀養可變鉀綠而散出但此

殊不可用蓋食鹽不能全化分而致强水雜鹽反增一病且有棕色之强水食鹽尤不能分盡鉀質必俟强水盛於玻璃甑燒若干時之後再添以食鹽更屬不便因强水沸時而添入忽然變化必有危險所發之氣亦甚難當而又不能變盡如甑內之强水未沸而添鹽則聚於甑底難免磔裂司其事者甚危故已棄而不用惟其費用則甚省茲將所試之數列後爲據

未提淨强水含鉀養分數　已提淨强水含鉀養分數

一·一三一　○·三四

一·三〇三　○·四八

○·九九一　○·六三

食鹽所提之强水不能爲製造化學材料之用前曾以食鹽之法小試之似覺可用即以爲多燒造者亦或可用後又大試始知有弊

輕綠氣○將此氣通過强水亦能變鉀綠但其病與食鹽之法同而更兼費大不便於多造

將各法比較以輕硫爲善令其鉀質盡凝結而沉下比化分而散者尤善如令分散則必生熱而所放之輕綠氣散出甚速俱是弊端又用輕硫只要氣能足用而有一定若用輕綠其工難定一定者自然爲好又有一事不可不知英國之例不準放輕綠外出犯者必受大罰而輕硫氣則不問

以上所試各事悉是數年來深思而得別家只言强水含鐵則不可用其實即含鉀質嘗見製造淡輕養硫養者往往變壞數百金錢之料俱是强水含鉀之故而其人尚以爲含鐵試盡各種取鐵之法究屬無用所以造强水與用强水者不可不求含鉀之數各法之內用鈉硫爲最善前所言之鈉硫法尚屬美法如細考之自更有益

第三章　鉛房各氣彼此流動

歷試此事因欲明鉛房內所有變化之奧妙尋常所言之理雖屬可信然有數事未得其據只能以化學之理談論而已

燒造强水之理有數事必須深考如依化學之理則硫養氣遇淡養淡養等氣與水氣必收其養氣而變化如將小器試此事往往不成器內之熱度過大或過小亦不能成又如水氣過多或過少則散出之硫養氣必多凝水塔形器內所收之淡養霧亦過多所得之强水必少又有數種相類之事俱已詳考先小試之後在大鉛房內試之用盡所知之法而得其最可信之據茲將各氣試過之事一一論之

硫養遇淡養之變化

化學家多有人論此變化甚詳如可里門德立索密斯兒非布魯福司對等俱是名家今所歷試者與前人不同前人俱言乾硫養與淡養在一器之內相遇不能有變化之事故化學書中申明其說如密賴化學書云硫養氣與養氣不能化合必再遇水氣始能化合其化合亦甚慢米令化學書云將乾硫養二分乾養氣一分共入一器之內不能變化如氣內有水則漸變為硫養要之化學各家之說俱以為二氣無水必不化合無論其氣在器內或流動或安靜終無變化之理及今考之殊不其然所以歷試十次求得其據始知二氣無水亦能化合成强水用硫黃取得硫養用鈉養淡養與硫養取得淡養將此二氣先通過於硫養與鉀養之內收盡所含之水點

第一試將極乾之玻璃瓶引進二氣而封密初時不見變化俟十日之後開瓶放出所餘之氣而瓶內有白色小顆粒結成顯微鏡可視其形能於水內消化性與硫强水相同但此有數事能令不成如熱度等是也若氣內用白金絲添水一滴則能加速

或以為所成之顆粒不過是鉛房內常得之顆粒而非眞硫强水此乃粗率之言也如細察之竟是無水硫養顆粒之形雖遇空氣數日不變確與鉛房內之顆粒不同投於水中消化而不發淡養各霧亦可為據此理已試多年與別家不同此理譬如做饅頭之酵雖用少許能令大塊發酵又如鹽類水已至極濃而再不能消化臨能成顆粒之時添以極小之顆粒則金流質立結為定質故其變化之事惟在起首之工所有之養氣能與硫養化合起首之後如加水氣但能助速合耳

第二試用器與料同前惟將諸器於冰內則變化同而歷時甚久

第三試用器與料同前瓶外忽加以大熱則變化稍速由前事觀之硫養能收養氣若干固無藉乎水氣故雖添水極少能令變化之事速起以後所試欲用多水成此事而得其據

第四試將二種氣盛於玻璃瓶內再添水氣二倍體積俟一日夜

第五試將二氣如前不放空氣進內而添以水亦俟一日夜則第四試得强水每百分有六十六分第五試得九十三分又有未變化之硫强水在第四次較多

第六試將二氣共一體積水氣一體積相和得强水每百分有七十四分故以為變成强水之理與發酵之理同意

又可見水氣之體積應小於二氣和之積再試三次與第四第五第六各次並同惟將瓶置於水內加熱至沸

第七試與第四試同法每百分得八十六分七

第八試與第五試同法每百分得九十四分五

第九試與第六試同法每百分得八十分二

觀此三試知變化之事與熱度大有相關從此又得一總理熱度愈大需用之水氣愈多

淡養氣與硫養氣相合不用水氣與用水氣所有之各事再必求其器內何處變化最多

尋常教化學之館內示人造强水之法將大玻璃瓶盛以硫養與淡養再添水氣則先見紅色之霧後乃結成顆粒再後變爲無色但細察瓶內尚有極細紅霧一縷在顆粒之處故思已成强水之處能比別處多成强水否所以再試第十次

第十試將硫强水令沸久久俟一切水氣盡出稱準而盛於玻璃瓶內再添硫養與淡養而不添水氣則瓶之上半立變爲無色其瓶底近於强水之面變化極速上半無有變化之事俟周日之後開其瓶毫無硫養氣而先盛之强水已增重屢次試之所得並同

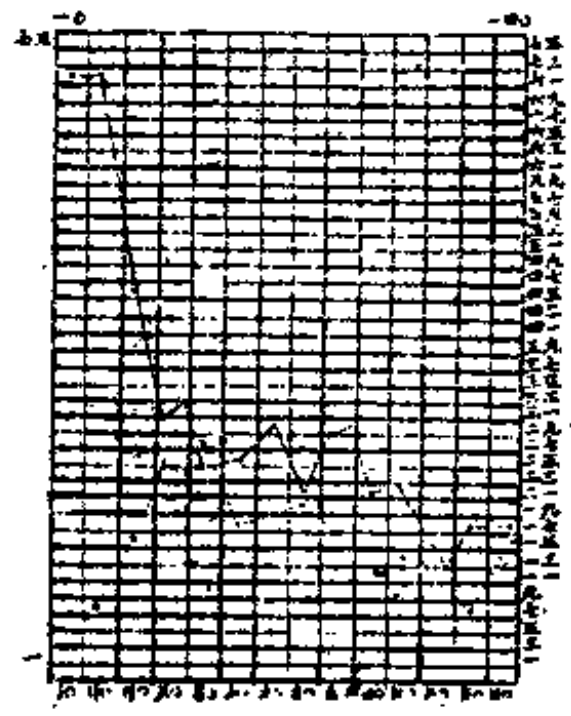
小試此事已成遂於大鉛房內作此事即不能成因大鉛房而不用水氣不能生熱故雖求得此理尚屬無用祇得一有益之事即添水氣之數必與增熱度爲比例惟此理既可小試而不能多造仍無裨於實用自必再求多造之理

第四章　鉛房內各氣之排列

前章言玻璃瓶內作强水近於顆粒之處有紅霧一小縷又第十試所見變化之事多在近於强水之面因知鉛房內所盛之强水近其面處必是變化最多而以上各處不過能容各氣所以鉛房不可過高宜低而長者爲好依此理房長一百四十尺高三十尺寬二十五尺在長之一面以三處噴進空氣前面有鐵管長十二尺徑三寸半進以硫養與淡養二氣即在鉛房之各處試其各氣自前至後每長十尺高十五尺之處試一次又每長十尺高三尺試一次考其所含硫養硫養淡養各氣前人所作化學諸書無有試此事者

硫養氣之數○最多在通氣管之近口處每相距十尺其數遞少相距十尺有百分之七十二相距二十尺亦略同至三十尺爲百分之四十六至四十尺爲百分之三十一至三十三再遠漸漸減少至一百二十尺則爲百分之十三此爲最小之數以上俱離底十五尺如離底三尺者相

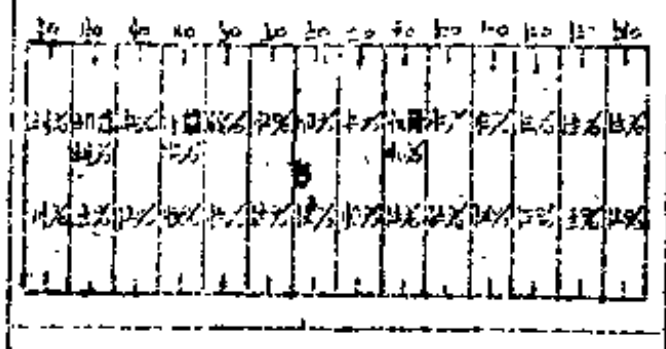
第一圖甲



距十尺爲百分之三至四十尺爲百分之二十九此爲最大之數至一百三十尺爲百分之八近於出氣處爲百分之十六如第一圖甲

橫線上爲鉛房長之尺數縱線上以鉛房分爲百分之數虛線爲三尺高硫養之數實線爲十五尺高硫養之數如第一圖乙

第一圖乙



是圖各行內之數目字爲各處硫養氣之分數茲列比例表於後

第一表

比例數	離鉛房端尺數
一	二〇
一·四	三〇
一·七	四〇
一·八	八〇
一·九	〇〇
二	一〇
二·三	五〇
二·五	六〇
三·五	七〇
五	九〇
	四〇
	三〇
	二〇
	一〇

第二表

比例數	離鉛房端尺數
一	一〇
二·六	二〇
四·三	三〇
四·六	二〇
五·三	一〇
五·六	三〇
六	四〇
六·三	九〇
六·六	〇〇
九·三	六〇
九·六	七〇
	八〇
	五〇
	四〇

視第一圖甲可見硫養氣之數三次降下三次升上最爲明顯而其降下即噴水氣之處降下三次在二十尺七十尺一百十尺而噴水氣在二十尺六十五尺與一百十尺各處

二十尺至四十尺之內降下最多因二十尺處有噴氣而在鉛房之端近於進氣管處亦噴氣即是水氣能收甚多熱硫養氣之據

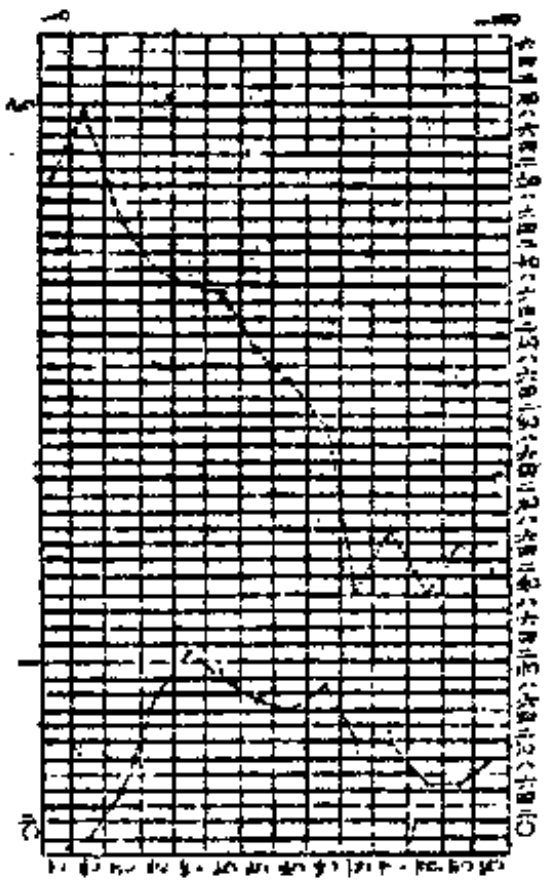
三尺高之處無有大降因水氣從高處噴進也試此各事之時鉛房內之熱度不大而所噴水氣之體積爲硫養與淡養二氣體積和之四分之一所以鉛房之上半不過容

此各氣也其硫養氣從上漸下而至變化之處亦用法試之

鉛房之內作漏斗形之器有管通至外面受以小鉛瓶即能知房內成强水之數常法離底八尺安此器今則安在十六尺高之處俟九日燒煉不息祇得十六分寸之一後安於四尺高之處則得强水多而每日略同十六尺高之處常有硫養氣放散四尺高之處略爲無有此可爲所考之據

硫養之數○試此霧與前法略同高十五尺而相距十尺硫養數爲○至一百四十尺爲百分之十中間之各數不甚改變在五十尺之處爲百分之二十三此爲高十五尺處所試如在高三尺之處其變數比第一圖更大相距十尺爲百分之八十一再十尺得八十九此爲極大之數後則忽然降下至一百尺之處爲百分之三十再後不多變

第二圖甲



第二圖乙

第二圖甲橫線上爲鉛房長之尺數縱線上爲百分數實線爲高十五尺之數虛線爲高三尺之數如第二圖乙是圖各行內之數爲含硫養之百分數與第二圖甲相配

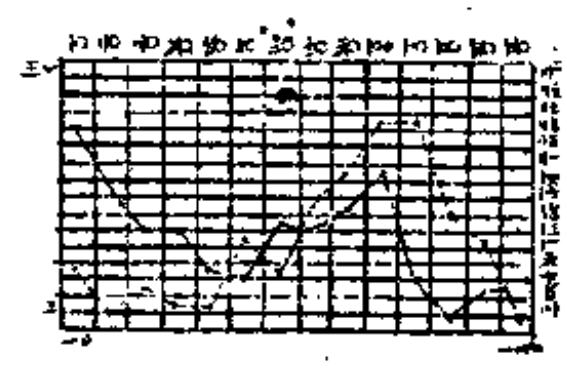
如將第一圖甲之實線與第二圖甲之虛線相比又第一圖甲之虛線與第二圖甲之實線相比則知其分別甚小惟第一圖硫養氣最多在鉛房之近頂最少在鉛房之近底第二圖硫養最多在近底最少在近頂第二圖甲乙之比例表

第一表	比例數	離鉛房端尺數
	一	三〇
	一·二	二〇
	一·七	三〇
	二	四〇
	二·七	一〇〇
	三	一一〇
	三·二	八〇
	三·三	四〇
	三·七	七〇
	〇	九〇
		六〇
		五〇
		一〇
		二〇

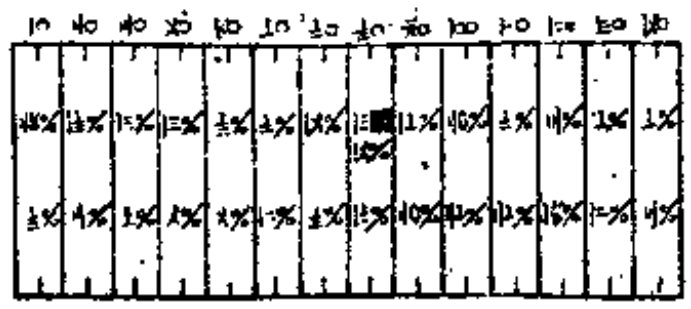
第二表	比例數	離鉛房端尺數
	一	一〇〇
	一·一	一二〇
	一·二	一四〇
	一·六	一一〇
	一·八	一三〇
	二	九〇
	二·二	八〇
	二·三	七〇
	二·五	六〇
	二·七	五〇
	二·九	四〇
		三〇
		一〇
		二〇

淡養之數○此氣改變不甚多最小數百分之三最大數百分之二十六最大數在一百尺至一百十尺之間至一百四十尺處忽降至百分之三如第三圖甲

第三圖甲



第三圖乙



第三圖甲實線爲高十五尺淡養氣之各數虛線爲高三尺淡養氣之各數如第三圖乙

是圖各行內之數爲合談養之百分數與第三圖甲相配

第三圖甲乙各比例數之表

第一表 比例數	離鉛房端尺數
一	一二〇
二	一三〇
二·三	一四〇
二·七	一六〇
四·三	一一〇
四·七	五〇
五·三	三〇
六	四〇
六·七	七〇
八·三	八〇
	九〇
	二〇
	〇〇
	一〇

第二表 比例數	離鉛房端尺數
一	二〇
一·三	一四〇
二	四〇
二·七	五〇
四	三〇
五	一〇
五·七	七〇
六·五	六〇
八·七	一三〇
	一二〇
	八〇
	九〇
	一〇〇
	一一〇

以上所考各數之據大有裨於燒造强水之事鉛房所有變化各氣之處並存氣之處以數考之鉛房宜作低而長者則房底强水之而積加大自能變化速更能進氣暢通又凡燒造之時應備一表以顯各熱度相配之水氣數則可免多氣散出而變成之强水自多故必考房內之熱度若干强水之得數若干因熱度爲造强水所最相關者如不愼此費料必多而强水必少並有未變化之硫黃相雜詳論見後

第五章　論淡養氣與硫養氣變化之熱度

前已論小試之各事茲但論二種氣最合宜之熱度其試法與前略同將玻璃瓶盛以二氣而添水少許以寒暑表插於瓶口而至瓶底之水內瓶置於冷水之鍋而加熱令沸鍋內之水亦以寒暑表驗其熱度

第一試瓶內之熱三十六度七分外水之熱四十度三分瓶內稍冷於外水無甚變化

第二試鍋下加熱漸大所記各數於左

時刻之數	瓶外熱度	瓶內熱度	變化之事
〇分	四十度三分	三十六度六分	無變化瓶內滿紅霧
二分	六十二度四分	三十九度	同上
四分	一百二十七度六分	一百二十二度八分	紅霧漸漸不見
六分	一百五十四度三分	一百度二分	變化極速

將瓶從熱水鍋內取出置於冷水之內漸冷至八十一度五分瓶內之變化仍極速而熱度自能增大

第三試瓶置於冷水之後各數如左

時刻之數	瓶外熱度	瓶內熱度
〇分	四十五度六分	八十一度四分
二分	四十五度六分	九十二度三分
六分	四十五度六分	七十六度六分

六分之後熱度不變可見瓶內略至二百度之熱大變化之事始起從第二試觀之變化時自能生熱

瓶留於冷水一日夜後將瓶內之質化分之得數如左

硫養氣	六分二一
淡養氣	無
硫養	九十三分九一　共一百分一二

試時之熱度瓶內總不至水沸界而幾及乎水沸界

化分時之熱度瓶內四十六度九分外又四十七度三分

第六章　論鉛房內各處之熱度

前章言硫養與淡養二氣在二百度之熱變化始大茲考鉛房內變化最多處之熱度並若干之熱度為最宜此事不能於一日之內試定必須每日在鉛房之數處驗其熱度而記之歷一年之久將所得之各數列表始更明顯

試熱度之法用自記寒暑表以鉛條繫之從上放下兩小時記數一次每日亦記變成強水之數並強水之色所得之各數與前章試熱度同理

試此事將鉛房分為四處每相距十尺在各處試一次

第一處離房底二十四尺

第二處　十五尺

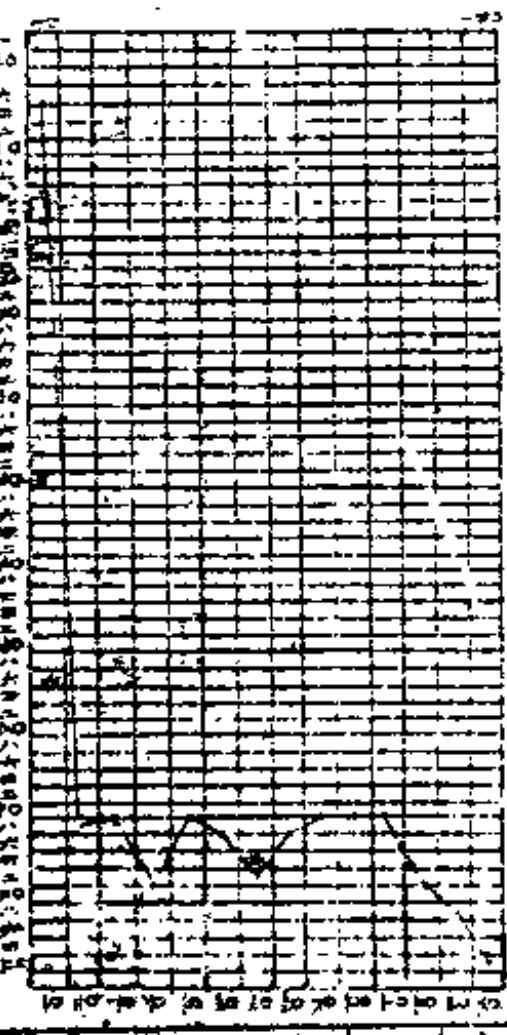
第三處　八尺

第四處　三尺

第一圖高二十四尺試其熱度其相距十尺至二十尺之間熱度忽然降下八十七度而為一百二十九度後至一百十尺不多改變一百十尺以後則又降下至出氣之處為一百十三度

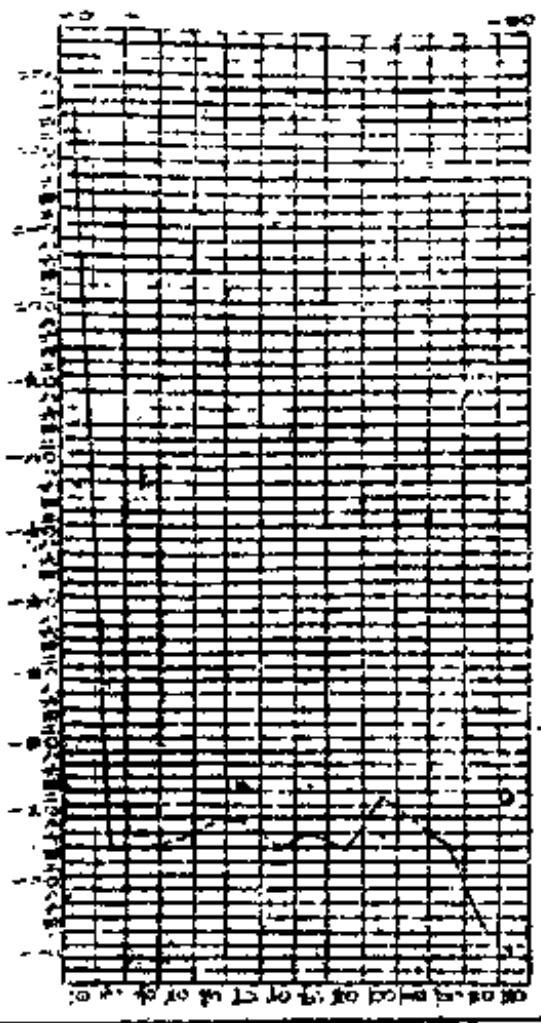
高二十四尺之處即前言存氣之處氣在此處變化無多除起首十尺之外未有一處至一百三十度者前章第二

第一圖



試紅霧初散在一百二十二度八分所以鉛房上半無有變化之事只能存氣或能令氣相和此圖內噴氣之處其熱度降下即相距四十尺七十尺一百尺各處也首十尺之內熱度加大之故因近於進氣管之處

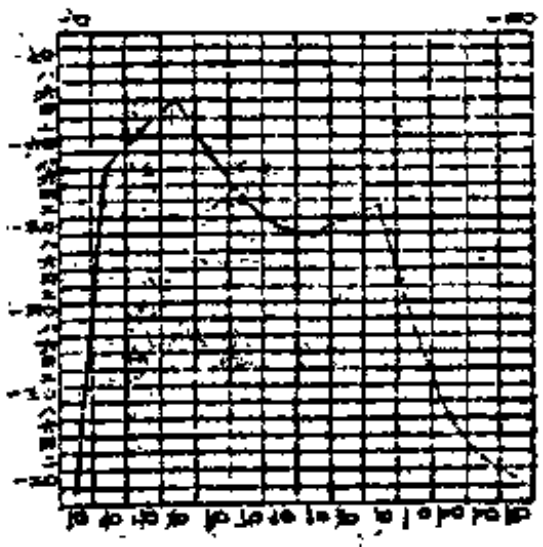
第二圖與第一圖略同惟其十尺與二十尺相距之間忽降之熱度大於第一圖即從二百二十七度降至一百二十六度有一百〇一度之數此因進氣管口近於測熱度之處自二十尺至一百二十尺相距熱度不多改變一百二十尺之後則漸漸降下而其熱



第二圖

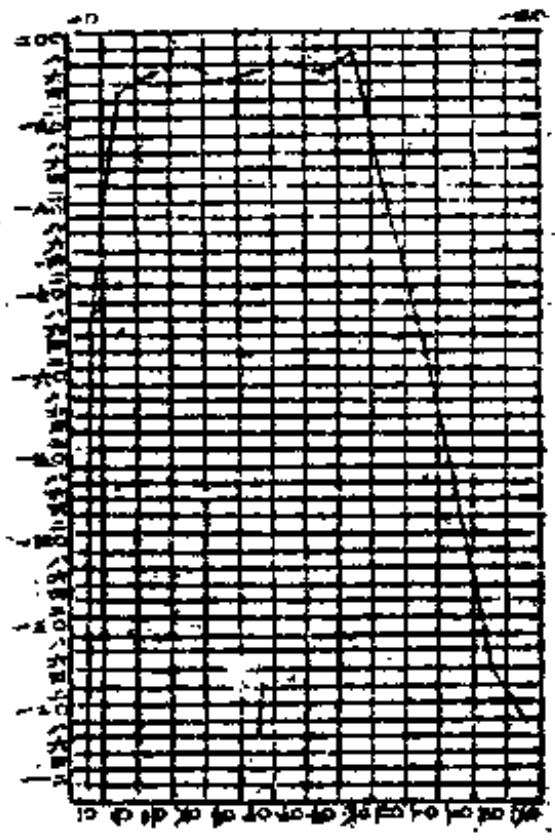
度中數為一百二十六度至一百二十八度可見高鉛房之上半殊屬無用

第三圖即高八尺處之熱度其中數比前者更大約在一百五十度與一百六十度之間進氣處與出氣處之熱度較小至中間而大此處之熱度略同於前章瓶內變化之熱度所以鉛房變化之處在此



第三圖

第四圖即高三尺處之熱度前已言高三尺為變化最多之處又言礦養與淡養之初變化在二百度之熱故將此兩圖相比可見小試與大造之相關第三圖與第四圖甚是明顯從一百十二度起忽然增大至相距二十尺之處有一百九十五度之熱而各處之熱度大半在一百九十五度至一百九十九度相距九



第四圖

十尺以外者每十尺降二十度至一百四十尺祇有一百二十度

此熱度爲最宜於造强水考其强水之數略爲理所當然者或加或減其熱度則强水必少

化合之後已無淡養氣散出收回淡養氣之器形器內驗其流質之色已屬淡養氣所變驗色之法深紅色爲淡養淡養淡養之據淡色者爲淡養之據

從以上考驗各事之內又知切要之事有三

二鉛房之式以長而不高者爲善如長一百五十尺濶二十五尺至三十尺高十尺至十二尺爲最合宜之數各氣相遇之面自大

二房內之熱須二百度應與噴氣之數相配

三房底必預盛硫强水多少不計約鋪滿爲度

第七章　論鉛房最宜之式

鉛房造强水之法爲英國伯明漢人名羅伯格所剏至今遵用其理法與前略同

舊法將硫硝兩物相和焚之置於鉛箱之內封密其箱約方十尺俟若干時開門取出燒硫硝之爐添此料而再納於箱內焚之今觀此法甚粗亦甚奇其病亦易知每開門一次則未化合之氣必散而變化亦停今在鉛房之外作一燒料之爐各氣自可透進而不斷蓋司捺又剏噴水氣之法鉛房又漸大其制化學既盛英國之人精此與則鉛房內各種變化之事未有人詳考前已言用鉛房最便之法茲論造鉛房最宜之式視第四章硫養氣即知硫養在鉛房之一端透進立與淡養氣並水氣化合惟鉛房之上半變化甚少近底爲最多所以應作低而長之式使凝水之面積加大此爲近世所未知因遲面積與容積也平常人但求容積而不知强水藉底之面積故致强水之得數不足

鉛房減其高而添其長則通氣之力相等而費亦稍省今列考定之尺寸如後長一百六十尺或可至二百尺無妨濶三十尺或依加長之比例而加濶高十尺雖加長若干不可加高如照此式作鉛房必比現在之高鉛房更好乃燒硫少而强水多

華而特之法用玻璃管與玻璃片層疊置於鉛房之內令各氣遇其面而凝成强水先引二氣入副鉛房爲調和之處如一日夜燒硫礦一百四十擔副鉛房可長六十四尺高十六尺濶二十尺二氣在副房調和另噴水氣使起變化即引至正房長二百尺高三尺濶三尺隔成四間各間之强水不同此房內平置玻璃片每片相距一寸擺列之

法先用玻璃或瓷二條略高一寸略與玻璃片等長略近於鉛房兩邊條與片相間疊上至房頂而止其玻璃片之長以便爲度其長二十五尺此後可空四尺如前再安一副再噴水氣於正房之前端足令第四間內之强水重率一·六七五至一·七五此强水亦含淡養與淡養淡養淡養等將此水引回第一間內令遇硫養與水氣則放其淡養各氣如玻璃片不便可用玻璃管平置但其玻璃之質不可多含鹼類恐爲强水侵蝕如通氣之力太小則玻璃片之相距可更大玻璃之面羃亦愈大愈好所噴之水氣必愼其數如太少而天冷則玻璃片之間有顆粒結成而塞住太多則硫黃多費而淡養各氣亦多費用此法能省容積又省硫黃與硝又省鉛房常欲銹壞而修理之費

谷曬池之法鉛房之高大於其長所進之各氣俱上升以上兩法俱欲求凝面積而不求容積因硫養凝時一事近於强水面者多而在空處者少故此兩法俱有理

嚮來造强水之鉛房只求其大容積華而特之法則相反但其法太繁玻璃片或管必阻通氣之力且兩房所成之事亦與一房相同惟其面積則加大然置玻璃片之處必與燒硫之數有比例如減少硫數則置玻璃之鉛房必作更短而副鉛房亦可減小以今考之其法乃空費玻璃之料耳如不用玻璃而鉛房之高作八尺至十尺隔爲二三間令通氣之力自足費亦不甚大也谷曬池之法原有此意但有一大病因變化最多之處在近底其體既高則不遇强水之面變化必少若以此平置之豈不更妙總之依化學之理並試過之事確知長而低之鉛房必能用料少而得益多

第八章　論蓋勒色所作之塔形房並硫養氣散出之事

前概論鉛房內之各種變化茲論鉛房以外之事最關切者所有散出之硫養氣

蓋勒色之塔形房其理固佳惟用之不甚便因此房需用强水之重率不可少於一·七五而司此之工人不肯留心其事往往不問重率隨手取得噴入房內又如通氣之力稍不經意則通過塔形房之淡養各氣不能被硫養所收又如燒硫之數亦應與通氣之力有比例

此塔形房更有數種難處如硝强水須多用而太費硝强水之數又難配準所以燒造者難免二弊其一放硫養其二放淡養故尋常所添硝强水從少而任放硫養氣因價小於淡養或言不必用此塔形房數年前哈甫曼在英國造白礬之肆業已設法試用然亦無甚益處

西厤一千八百七十年哈甫曼在布國京師著書論其理

法云用淡養之意能收空氣內之養氣送與硫養氣依此理則硝强水不可飛散設有若干硝强水應能使無數硫養氣變成硫養祇須常添空氣而已但此理雖屬甚巧而亦不能得其利又言硫養氣經過含硫養之淡養則淡養變爲數質與硫養相合爲顆粒而不多成淡養各氣以上所言硫養之重率爲一·六七五至一·七一四者如硝强水所含硫養水爲一·五三二而令硫養經過則變成甚多淡氣此氣之弊與變成淡養氣之弊略同其故因硫養不濃遂與淡養各氣結成顆粒哈甫曼試得此理令水氣噴入鉛房內之數合於能成一·七一四之强水則所用之硝强水比尋常用者可更少如鉛房內之强水偶小於此數則必添以一·八四七之强水補使濃如依此法則燒硫一百磅只用硝强水一磅

英國造白礬之肆名司本司改變此法用鉛房三座相連第一房通以硫養與淡養以尋常之法得强水重率一·五其第二第三兩房不噴水氣得强水之重率爲一·七五即將此兩房之强水就回第一房則一·七五之强水遇一·五之强水遂放所含之淡養因是可省所需之硝司本司云初時每六日用鉛養淡養四噸二擔後用此法漸減至三噸而所成之强水比初時稍多每六日成强水九十噸至一百噸重率一·八四五又云後日想能減至二噸則六日內可省二噸二擔已過於一半

此法原爲蓋勒色之變法雖不用塔形房而其第二第三兩房之强水流回之意其理仍同

此法之大病强水必致銹壞鉛房司本司亦言不信哈甫曼之理

淡養各氣之放散世人雖知是病然亦不求其根源而設法改之因未考所以放散之故以爲無奈此氣何而無法收回殊不知化學之理不可有放散之事設有之即是作法之不善蓋勒色所初之塔形房無有新法之益只能補舊法之病

燒造强水之廠大概有吃養氣散出即有數法收之如令通過鋇礦而成鋇養硫養此法雖好必阻通氣之力而硫養究尚有散出

曼尺斯達有造鹼之廠其硫强水鉛房放散之硫養氣每一立方尺所含之數列後

一千八百七十二年六月初十日　百分之二分一三

六月二十一日　百分之三分九〇

六月二十二日　百分之三分六六

六月二十九日　百分之五分六五

從此知空氣內之硫楚氣甚多有數處燒造之肆云其廠內所散每百分有十二分至十五分者

此爲大有害於人畢物者極宜示禁同於十一年前禁止輕綠之例如設此例則燒造强水之肆亦能得利蓋既禁之後必能深思不敢之法遂因此而省料

曼尺斯達之格致家名羅司苟云出氣管內之氣每立方尺含硫○厘二五但此數甚少疑其尚未考準尋常燒造之肆多於此數二倍有餘後日各肆果能詳考此中奧妙而使近於鉛房之隣不受硫黃之病誠爲甚善如每立方尺氣內不多於半厘則無有大弊

是書本意將歷試成效之事列論殊有裨於燒造之家惟此事盡屬化學之理尋常司廠務者固無講求此學是以不能深知肯綮今有此書示諾斯乎

匠

誨

與

規

卷一
車工總說
卷二
執刀之工
執刀之工車金類
車螺絲
鑽孔之工
車上零工
卷三
自行刀架之車牀
自行刀架之車工
自行車螺絲
車剜內空
雜體
輪齒
母輪磋
刨架
整理器具

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

英國諸格德譔

車工總說

輾削而成圓形之體原屬車工令體轉動而受刀者則在車牀車牀之妙用因有兩箇定點名爲車心自兩將欲車之體懸架於兩點之間而以刀鑿等器安在合宜之處則轉動之時雖遇稜皮之體亦能漸就圓平矣此爲最簡之制至於繁器又能作多種工夫此書特將簡繁二器詳論其用法

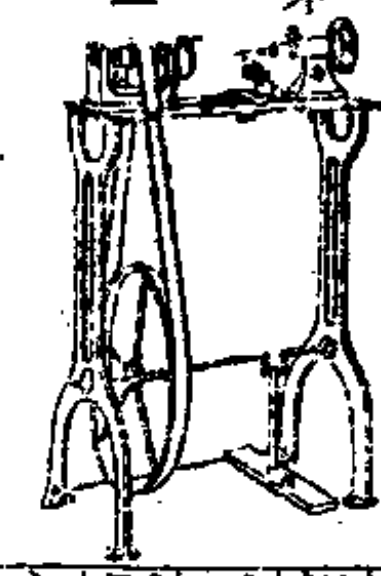
車牀之制甚古大略刱製之初祇有三箇定點欲車之體架於中間用小繩繞體數轉而以弓牽之則體迭更左右轉動即同於牽鑽之意或一手牽弓而一手執刀人則坐於地而以足指扶刀如東方各國與日司班牙葡萄牙等西國仍用此法至於添設飛輪與曲拐等件其制未遠也近來又設新法令所車之體不動刀則繞體而轉然無論體轉刀定或體定刀轉俱可謂之車工且如體外削成圓柱或體內剜成圓空亦謂車工惟車工之兩令體轉動者多如壓住其體而轉動其鑽以作孔則謂之鑽工

車牀之各件當知其用以命其名全器之架厥名曰牀沿俗稱也最爲重大其餘各件連綴其上塔輪者初受力而轉動之根此輪常在人之左邊挺心架者在人之右邊所以挺住所車之體托刀架者所以托住車刀壓刀架者所以壓定車刀托刀架定於一處而不動又可名定架壓刀架能藉螺桿以自行又可名行架其車心離牀面之高名爲心高凡車牀之大小以此心高命之如車心高於牀面六寸謂之六寸心牀車牀能車之徑爲心高之倍但車心甚高之牀常不能車甚長之體

車牀之用處大而且多筆難盡述凡製造之工不藉輪機者少如無車牀則輪機難造然車牀又能改其形式而變其用處以至於無窮故各種工藝須特設合用之器如玉石之牀骨角之牀洋鎗木柄之牀火箭尾桿之牀鞋楦之牀並各種樣模之牀

又有鑽孔者造輪機之軸者造汽機車之軸者造汽機車之輪者造軌鐵之輥輪者代做各木工者專刻螺絲者以及象牙之球花紋之面種種巧工言之難盡惟專刻螺絲者爲製造家常用之器能作各種尋常之工者又爲公用之器果能運用此常用公用之器則亦易用特設之車牀是書先論尋常車牀之大略後論特設之車牀昔時舊法祇有一種即人手執刀而靠於托刀之定架者自設新樣

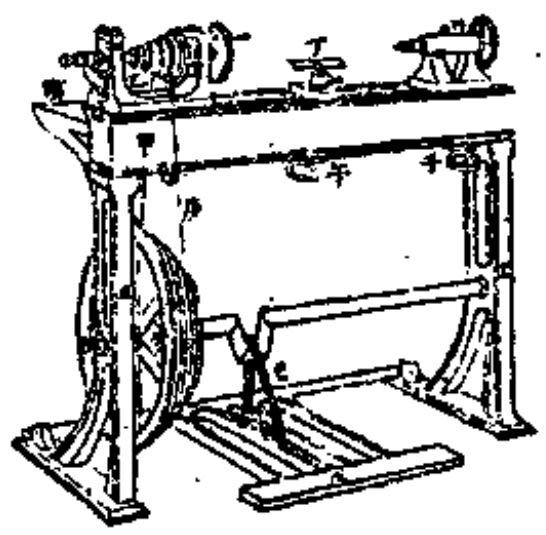
第一圖



車牀以來其執刀之制幾廢惟粗工間有用之或小兒戲玩亦用之此稽牀之輕小者如第一圖甲爲牀乙爲帶動輪丙爲挺心丁爲托刀架戊爲踏板此牀之價甚廉金錢兩圓至二十圓但所能做之事亦甚少惟便於初學者之習練

第二圖爲以司脫布路格廠內所製之車牀比第一圖者更好甲爲牀以金類爲之乙爲皮帶輪亦以金類爲之有鋼軸與礪銅之枕襯丙爲挺心後端有小輪丁爲托刀架戊爲踏板己爲連於曲拐辛之鐵鏈庚爲牛筋之繩繞過塔輪乙飛輪壬子子爲螺蓋之環能連挺心架與刀架丑丑爲牀脚寅爲外面之木盤可置刀鑿雜器此種車牀無論用足踏動或汽機帶動不能顯出大力因皮帶或筋繩之滯力有限又不能變其快慢也所以欲車之體徑不能甚大甚小因此各故必用齒輪之法始能傳大力而車大體遂爲適用之器齒輪之妙

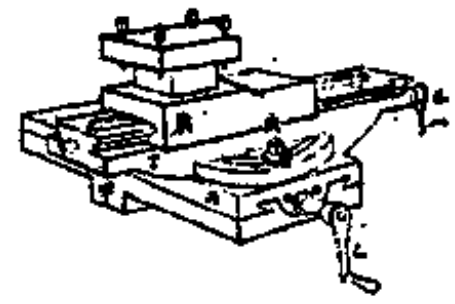
第二圖



以能減速而加力其位置之法各牀不同尋常安於車牀之後如書內數圖之式最爲整齊抱在塔輪之上然此尚不能用大力不及安在外端之便　此種車牀可加一自行之壓刀架則以此架與托刀架之牀有分類

第三圖爲壓刀架可藉螺絲縱橫移動乃最簡之法甲爲底板置於牀面乙爲搖柄轉此柄則其架丙能在甲而移動丁連於丙上中心有一釘能繞此釘而轉動戊爲螺絲能令定於何處成任何度之角如搖其己柄則庚能在丙而移動其刀安在庚上以螺絲壓定螺絲必有兩箇轉至甚緊令刀不動用此壓刀架能車平面或平行桿或錐形體或直線體比手執刀者更準而能更速惟有數種工夫其定架反便於行架者

第三圖



用此種行架之工在配好之後只轉一小柄而刀能左右移動此事雖已省工然又有法并免此工即令車牀轉動之時帶動其柄令刀自動其法有數種將壓刀架移到所車之體正對之處體上連一小桿伸出如手指而其架之螺絲有齒輪則體每一轉其指遇齒輪而撥過一齒其刀漸能移過但此法甚粗而不多用其最便之法在塔輪上

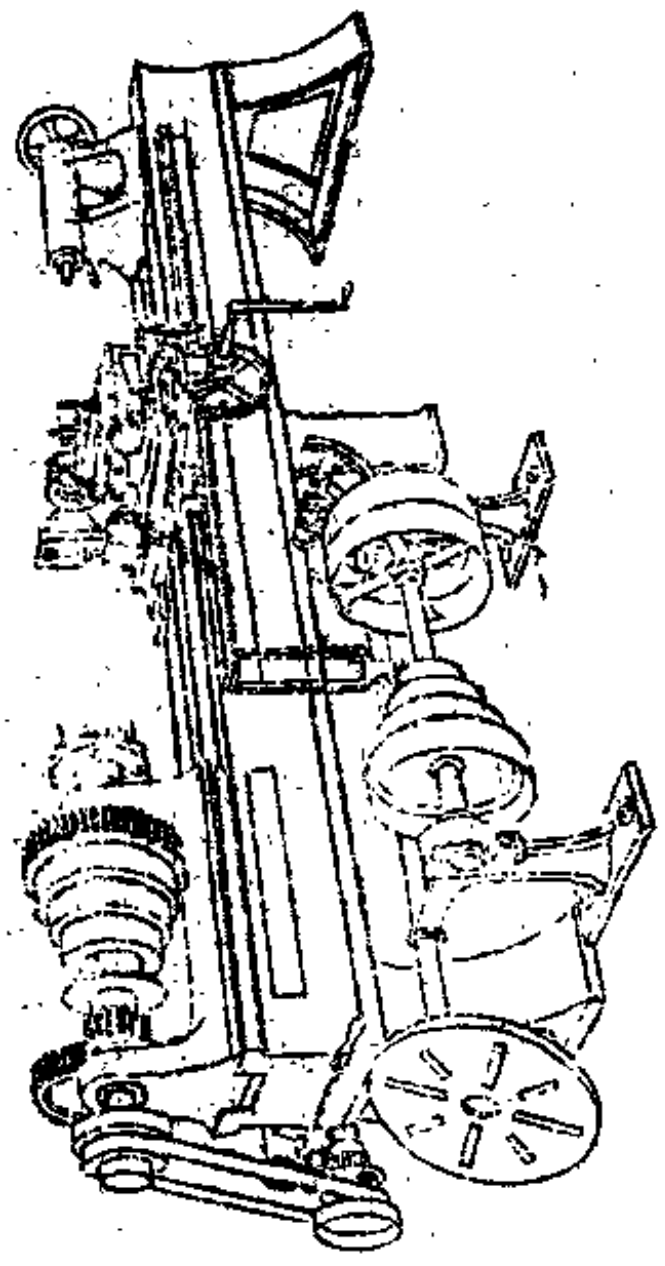
有兩心輪用一鐵絲或繩從上連一桿與一相連之閘輪此閘輪連於刀架之上又有一法比前法整齊而不甚便即在車牀前面用二心輪並小搖桿連於牀上此桿為二心輪所搖動有一小閘輪與鈎即能移動刀架

手執刀之車牀尋常用木為之或樺木或紅木甚大之牀面上鋪以鐵然此器用木本屬太粗且有燥縮而濕漲之病工作不準故最好之料為鐵不但耐用亦不變形

又有一種托刀架者名為三角桿牀因擬心架與刀架連於三角形鐵桿之上即以為牀此乃造鐘表者所用

凡車鐵軸等件大略全用自行之法此牀所用之刀架不用托架不定於牀面惟其左右移動之法用齒條與齒輪其齒輪連於架上而有一長軸動之其軸為塔輪所帶動其齒桿連於牀上此法能車長軸而工匠甚是閒暇只須配好其刀能刻所需之深齒輪轉動之時則刀架以自行至彼端所以工匠兼可做別事

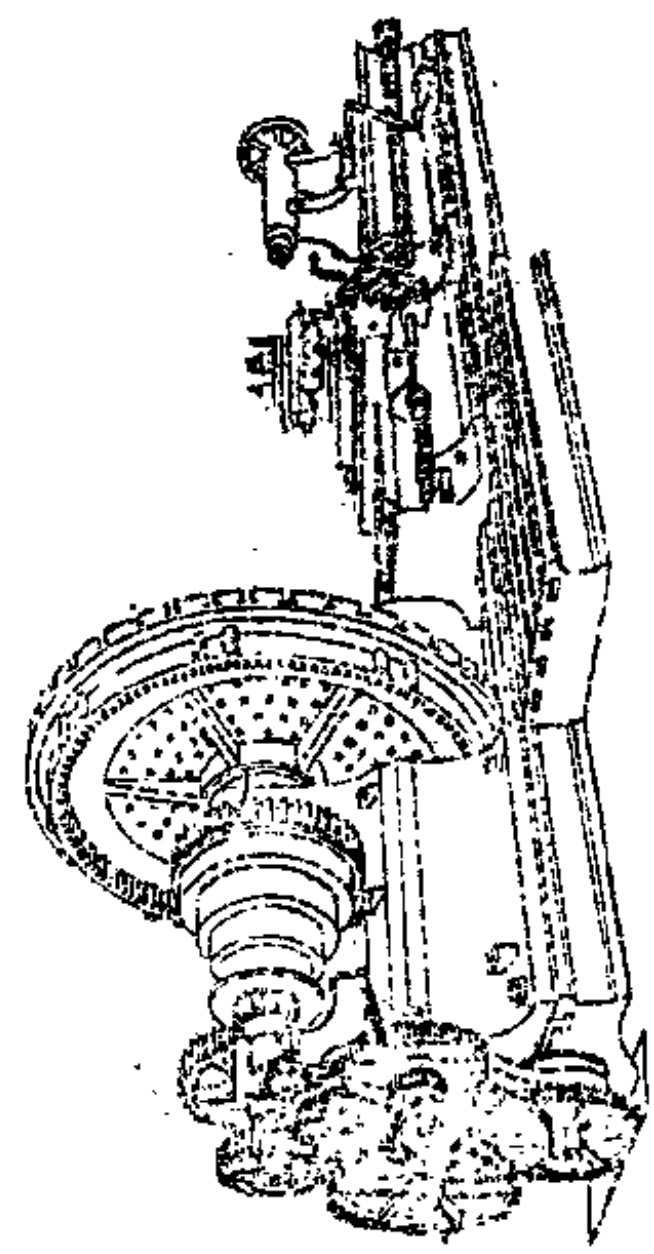
第四圖為費而貝捺所造自行刀架之車牀塔輪軸外另有小塔輪能動自行刀架之各件此牀之刀架左右前後俱能自動心高之數常在十二寸以內牀身甚長可車極長之桿



第四圖

自行刀架之車平面者其牀常作重大而堅固牀闊而短車心甚高能車大徑之體其刀架不多向左右來往而多在架板之面平行橫過如車甚大之面難配其轉動之速故須設法能得轉動之速與刀離心之遠近相配則刀之所刻恒得平勻之速率

有數種牀能車平面而兼能車柱體此為公用之器牀體不過長而車心不過高所車之柱體不能甚長而盤徑亦不能甚大如第五圖為心高二十一寸亦是費而貝捺公司所造此種牀亦大廠內所用



車牀之最適用者爲自行刀架之能刻螺絲者此牀能作以前各車牀之工另能作各種大小螺絲其動刀之法但用一螺絲桿令刀架左右移動此桿名爲行螺桿其螺絲桿轉動之遲速以所配齒輪定之名爲換輪如將塔輪與行螺桿之齒輪更換則其速之比例可任改變尋常所車柱體其塔輪之轉必甚速於行螺桿之轉如刻細螺絲必令行螺桿之速甚小於塔輪軸之速如螺絲不大不小或同於行螺桿之螺距則所配之齒輪可令兩物以同速轉動如所刻之螺距大於行螺桿則塔輪之轉速必小於行螺桿尋常車牀之行螺桿其螺距半寸則行螺桿必轉二次而得刀架動過一寸此爲公用最便之數如用別數亦須雙數或四分寸之一或八分寸之一或大至一寸俱可用

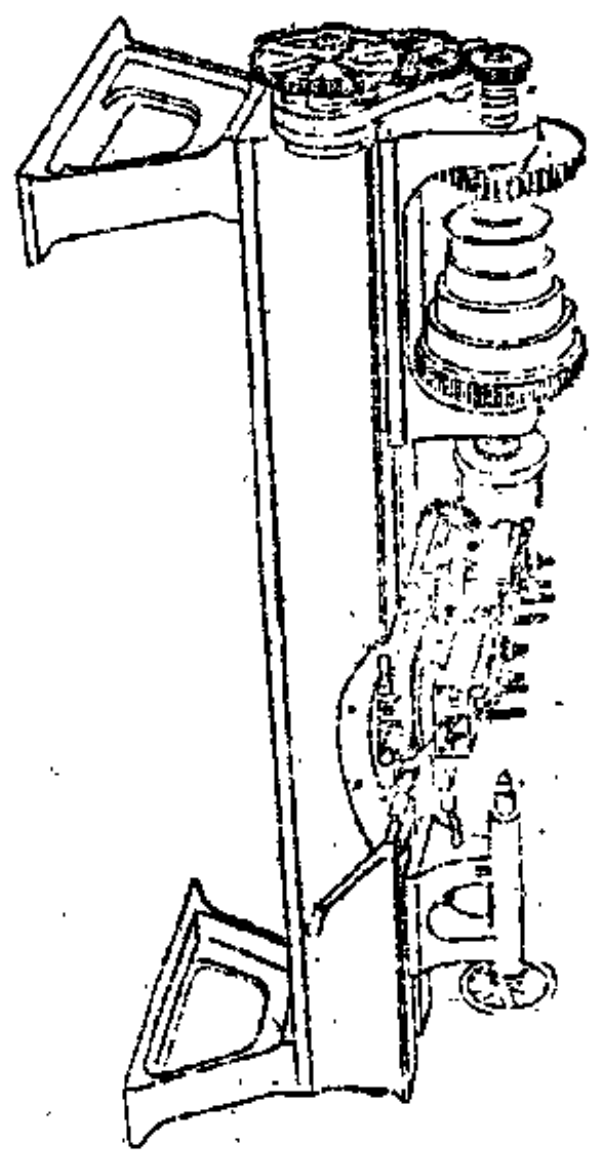
欲刻極準之螺絲則行螺桿之螺距亦須極準常見之行螺桿極準者甚少因新時雖準不久兩消磨漸差有數處速消有數處緩消尋常之工作大約在車盤前一二尺之處而其行螺桿祇欲轉動數寸則此數寸之內必多消磨其餘仍如新者所以刻成螺絲其距不能甚準此病難於全治惟有另配一齒桿與小齒輪以爲各種車工其行螺桿則專作螺絲始可用久而不甚差

車牀之行螺桿不準者不能作螺絲之準者此理自明然行螺桿之甚準者所作之螺絲尚未能甚準所以此工不可全靠行螺桿爲準而又須別求病之所在

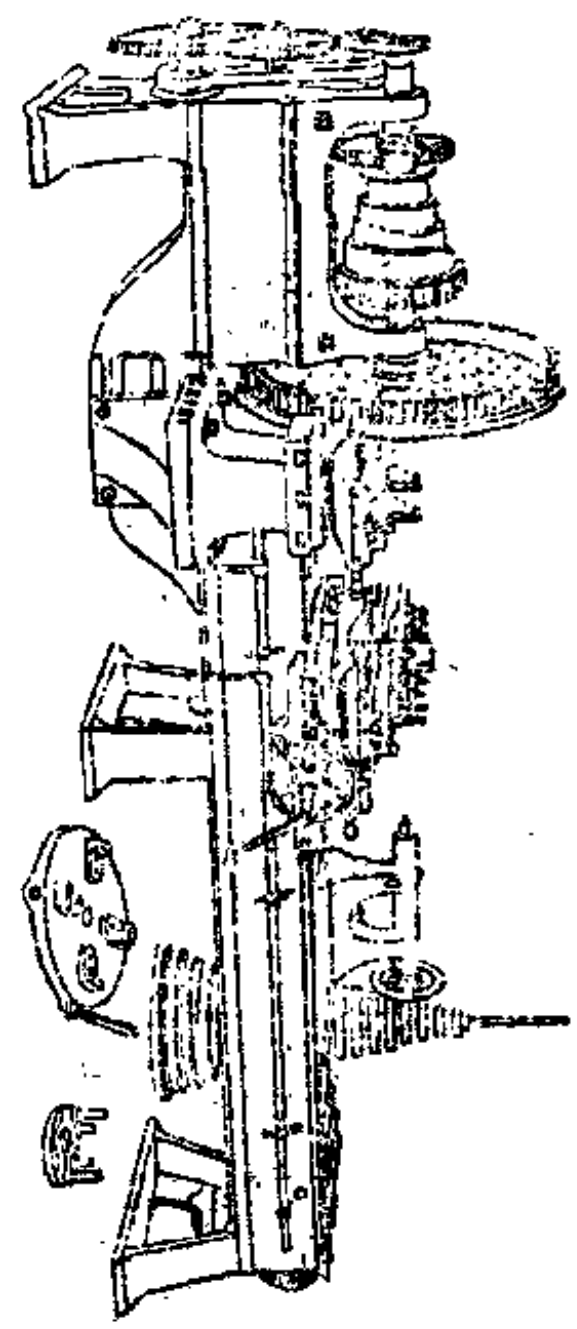
行螺桿甚準換輪亦準則可成略準之螺絲故換輪亦須考究但行螺桿甚準換輪亦準所成之螺絲如甚長未必全準惟英國陸以德鐵廠所造換輪其法最好無有準於此者

刻螺絲之時日光曬於行螺桿則必漲長而螺距變大所刻之螺絲卽有差如所刻之螺距大於行螺桿其差必更大螺距更小其差亦更小

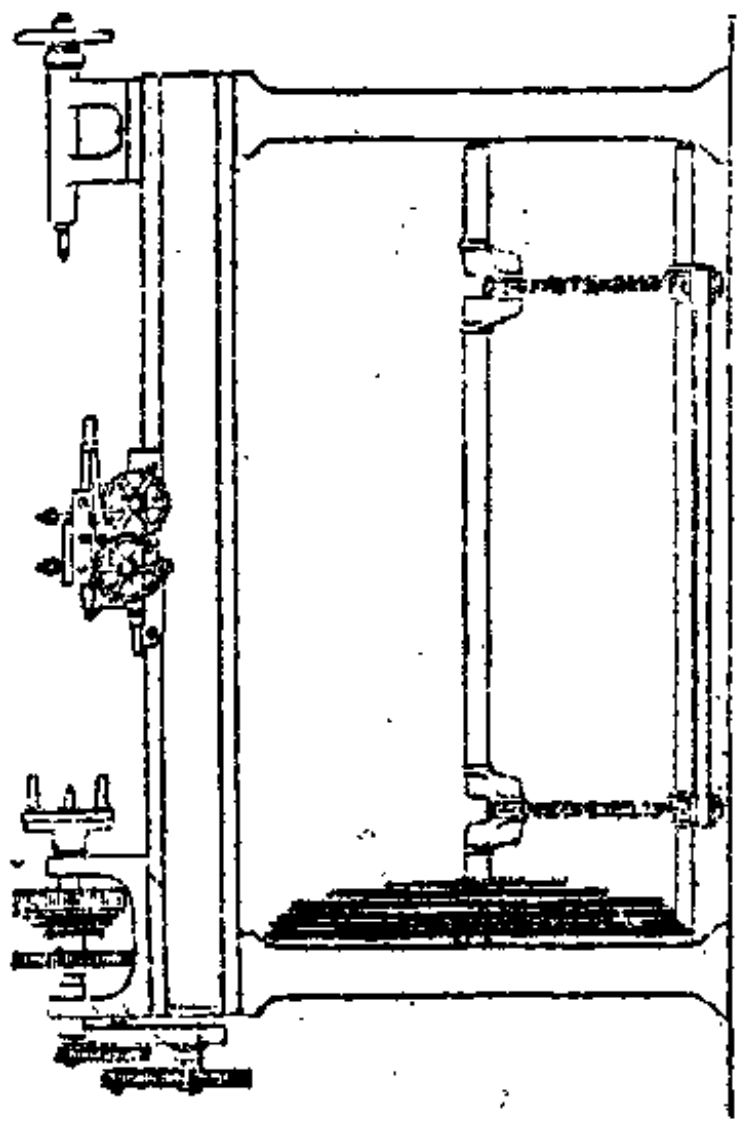
車牀雖以行螺桿爲專刻螺絲之用然多刻小螺絲則行螺桿亦必有數寸之長消磨但比較作別工者之較好耳所有大而重之刻螺絲牀俱是大廠內所用其式有數種最新而巧者爲回得活特廠內雙刀架牀如第六圖回得活特廠又有一種雙刀架車牀如第七圖此牀與前牀之別能車大而短之體其牀有一空處以加其心高另有副刀架在其旁若工作之家或富家所用之刻螺絲牀則更輕而更小如第八圖爲此種牀之最便用者



第六圖



第七圖



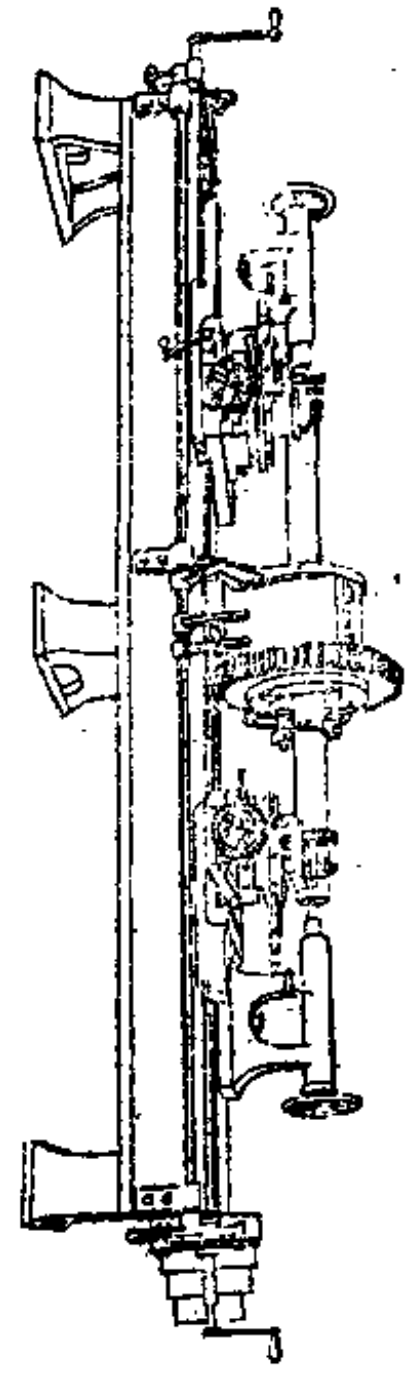
第八圖

刻螺絲之刀架並各種工作之刀架俱有數種又有能移動車心之架甚爲便用其挺心架以常法連於牀面英國茂而鐵廠所造之式其刀架能得移過之益處牀面上有平行槽兩條分其牀面爲三凸條其中條大於外二條挺心架靠於外一條與中條之半刀架則靠中條之半與其餘一條此法最爲整齊

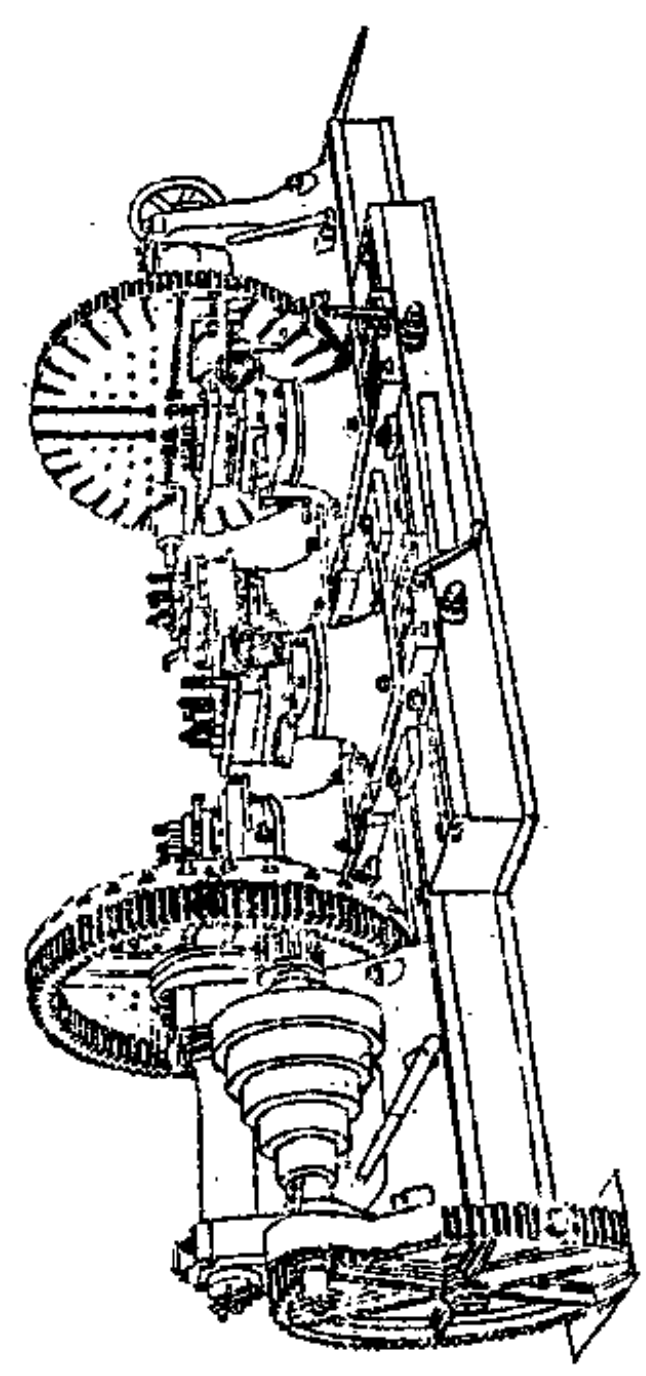
富家所用之車牀大半刻畫花紋所車之體比刻螺絲牀所車之體更小而精其花紋亦繁不但富家之男子以此爲玩要而女人亦有喜之者此工俱藉手巧與心靈故常見戲玩者所做之工更好於專工之人此種牀甚精而準其花紋大半以另器爲之其牀亦必預備數件以便用此各種另器

以上各牀之外又有特設專工之牀如第九圖爲造汽車軸之牀其軸之二端同時輾削此牀回得活特廠內所造第十圖之牀爲費而貝捺廠內所造專造汽車之輪兩輪同時輾削各輪同時用二刀

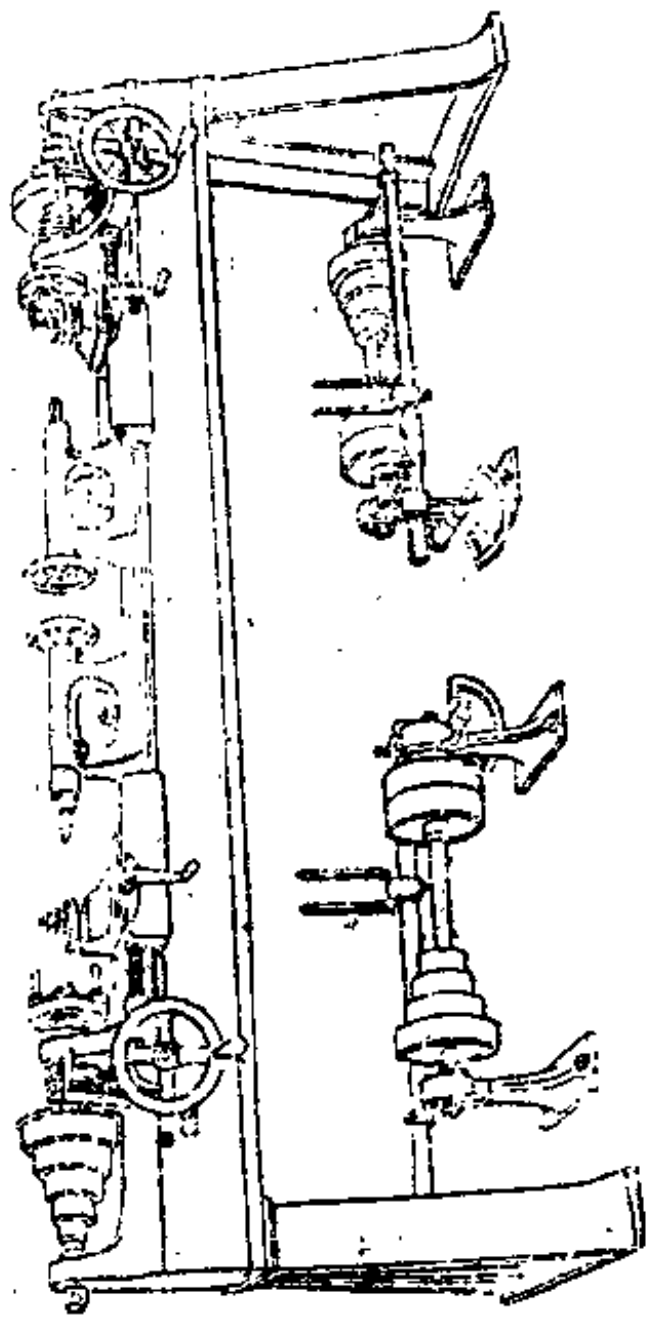
第十一圖亦爲前廠所造專車圓釘與短體之用並置二挺心架二壓刀架移動之法甚簡便



第十圖



第九圖



第十一圖

輕小之牀常用人足踏轉此工手足皆動乃多出力之事如未習慣所執之刀不能定故不及壓刀架之靈便也

車刻花紋之人喜用足踏因可快慢自主也用足動車之法有數種而各法俱用踏板與曲拐其踏板與曲拐之相連有用搖桿者有用平面鏈與滑輪者用鏈之法磨阻力最小如用搖桿必鉤於曲拐之上踏板下偶有阻礙之物其鉤必自脫如不用鉤而用圈相連則因飛勢而不肯立定其弊更多

尋常之踏板足既停後則有踏板並鏈與曲拐之本重能令曲拐停於下無論再加多力亦不能轉動此方位名爲曲拐對心

如欲令輪再轉必用手移曲拐離心然車花紋之體常有兩手執器者若以一手動輪大爲不便必有簡法以免此難處其法用對面之重相消其踏板與曲拐之重則曲拐可任停於何處停之方位可使在最便起動之處此法又能滅去其振動又能助飛輪之力簡法至妙世不多用不知其故

踏板無論何種所出之力常不大英國茂而廠內設一法在一牀之上多用踏板可用多人踏之雖大力車牀亦能轉動如船汽機偶斷機件必須趕緊修理既不能藉汽機帶動而人力則易得此法爲最要矣

車準平面與圓面之牀恒用同方向轉動其法用接輪架在車牀之上繞皮帶於總軸令轉此接輪架或起動或停止用二箇皮帶輪一定於軸一能活動皮帶移至活輪則活輪轉而軸不動皮帶移至定輪則軸與輪俱轉此接輪再用皮帶動塔輪如刀架自行之牀轉動之方向必恒同惟刀架行至盡處必能自行回至原處而再起動牀上之輪可不必停

此種牀常以一箇方向而轉刀架行至盡處則皮帶必移在活輪之上而以人力退回刀架如刻螺絲之牀亦用接

輪架但其刀架欲回之時常法令塔輪左轉其左轉之法必反其接輪之方向常用二條皮帶一帶直繞一帶交繞其總軸皮帶輪之闊能受二皮帶推移之度接輪有三箇惟中間者定於軸上其餘二箇則活動接軸欲停將二皮帶各移至活輪之上因一皮帶交繞故二皮帶以對面方向而轉軸上有一叉形之器又有一直桿下垂能推移其皮帶

接軸之輪欲令右轉推動其柄令直繞皮帶移至定輪上則此皮帶輪之轉必同於總輪之方向其交繞皮帶在活輪上自轉而不關接軸之轉如將其柄移至原處則直繞皮帶亦歸原輪而接軸即停如將柄移至對面方向則交繞皮帶移至定輪而即左轉車牀之轉傳自接軸故移換皮帶而轉之方向亦換

刻螺絲之牀常用此反轉之法因其刀只能以一箇方向而刻則刀架退回全是空費之時故其總軸之輪宜作一大一小退回則用大輪始免費時之弊

移動皮帶之叉所行之路長則動之之桿所行之路更長因此不便如皮帶之繞力過大則牽長而易斷惟其起動與停止之時不振動不發響仍是益處

反方向之桿能減移動之路過長之病凡塔輪之或停或動與反動俱便於用此法用二條皮帶與二箇活輪與前同而活輪之寬可減半皮帶恒在輪之一處而不動而中間之定輪亦不用其定輪之位換以套管能在軸上移向左右皮帶輪之轂面有凹處套管之兩端有凸處移就輪轂則相錯而同轉故以一桿移之切於何輪即得何轉若移在中間而兩不相切軸即不動用此法則桿之移路只須前法三之一或四之一

初學車工之人須知各家所造之車牀式樣不同工夫亦不同然各家必自稱其器為極佳故欲買一車牀有兩事不可不究一為式樣因其便用與否全在乎此一為精緻其車成之物之能準與否全在乎此至於磋細磨光或刻花紋等無用之事俱是空費工價若能費工於緊要之處而得其極準乃為善費工之人

車牀加以花紋或磨光以飾觀大不及機件鬬接處之精緻為適用況內美既足無有不合於外觀者其製造之工費亦不因而此加大而有裨於實用則甚多故講究之作家專以此事為要務而浮泛者則有無數粉飾之事如圓星密點凹凸線紋磨平研光綠油紅漆鍍金噴銀包銅擺錫自有識者觀之不但無益反覺有弊蓋花紋之處易致塵埃之堆積鏤空之處減少本體之堅固故疑造者之意

欲眩人目以掩其內美之不足耳

車牀之式樣原無一定因各人之意不同有人用慣一式者雖有小病自能補救卽不肯換用更好之式茲將分別車牀優劣之十事列後

一車牀宜全用金類爲之或謂內有數件可用堅木代之以免振動與響聲但此病因人不善運用非關金類

二車牀之各件宜堅固故以愈大愈好約不致有蠢笨之形爲度

三車牀宜安置平穩雖以大力推之分毫不動

四塔輪不可過小兩枕不可過近

五軸枕孔內襯以淬火之鋼爲最好最能耐用如不加油或轉至太緊或材料受螺絲之力而讓則軸頸發熱生銹而難用

六車牀起動或左轉其推移皮帶之柄宜近於人立之處以便用

七刀架在尋常移動螺絲之外應另有法令刀或刻或否造螺絲者此爲最要

八壓刀之器應能令刀在任一角度刻其體

九消磨之各面宜有孔便於添油凡孔易爲塵埃所積者宜有蓋

十直移之平面宜刮至極平而不宜磨礪

用車牀者有數種名目爲學者所當知但各處之名目不同茲因摘錄其公用者

曰左右車工卽刀架順牀之長移動所車之體爲柱形而其刀鋒與心線平行此左右以人之左右爲準如牀體之前後則以人立之面爲前而對面爲後

曰平面車工卽刀鋒之行與心線成正角所車之體爲平面

曰出稜卽車成兩箇面而彼此成正角或小於正角其稜甚利工作者宜防傷手金類之體剜空而成內稜亦然

曰準面之工卽或鑄或打之物配上車牀除去所有不平之處

曰準度之工卽前所車之物所有不平之處車去之後其尺寸適符所定之數如車至所定之數而而尚未平則爲虧尺寸

曰準形之工卽面得眞平而柱形得正圓

曰準心之工卽面繞中點而轉柱形繞心線而轉

曰振響卽轉動之體或發怪聲既有此聲成後往往不準

曰螺絲凸線卽螺絲高於柱形之凸紋螺絲有一線或多線之不等

曰螺距即螺絲轉一周所進之路乃兩絲相距之數

曰醉螺絲即螺距疏密不勻俗名爲醉

曰心孔即所車之體兩端之小孔以受軸心與挺心者

曰亂刀即忽然刻至極深或致物體跳出或致刀鋒斷折此爲初學者之弊

曰緩退即刀架行至盡處不能立刻移回須稍停而後反行如爲齒輪其齒必退擊而返回如爲行螺絲其柄必反轉若干分之一而返回此因齒罅稍大並螺紋消磨之故如尋常車工則無妨至車刻螺絲則不便刻畫花紋更不便其不便而用補救之法詳後

上海曹鍾秀繪圖

無錫徐華封校字

英國傅蘭雅口譯
無錫徐壽筆述

英國諾格德撰

執刀之工

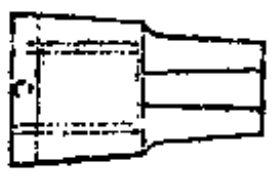
是書從淺至深從粗至細故先論最簡之器並執刀之工因此等手藝無論用何種車牀作何種器具必須預習手中執刀之工因刀架自行之車牀常有必用執刀之處且欲明自行刀之刻法尤必預知執刀之刻法蓋執刀之時有錯立能覺之自行刀則雖錯而難覺祇能全在目力審察也

車刻花紋更欲明執刀之法而練至極熟因刀法稍差則乖成之物立壞初學者宜用粗車牀與粗刀習練如有錯處亦屬無妨

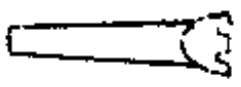
執刀之事無難只要存心謹慎自無錯誤如初用精細之器學習難免危險之事以致損壞車牀而難修理所以初學者必須熟練之人指教蓋有細微曲折之處書亦不能盡言也

第二圖為簡車牀其各件要器前已言之尚有塔輪之動傳於所車之體之器名曰車盤此盤用螺絲連於塔輪軸之端其盤面能固定所車之體而同轉用刀刻削體亦不動然所車之體之尺寸材料各不同又必依其形質而為位置如輭木硬木象牙骨角並金類等各有相配之器如第十二圖之式名為套節或黃銅或生鐵或熟鐵為之圖內之虛線即陰螺絲之處旋在塔輪軸之端其中心作方孔或圓錐形孔可裝鑽頭或花心又如第十三圖與十四圖其十三圖者為軟木之用十四圖為硬木牙角並金類小件所用以鋼為之用此二器之時體之別端用挺心定之第十五圖為錐形螺絲套節亦旋於塔輪軸之端其錐形螺絲以鋼為之即旋於套節之中心而可更換專車軟木與不甚堅之木紅木與象牙亦勉強可用若車金類定致損傷所車之木其徑以半寸至六寸徑若更小必為螺絲所漲開如木之長過於其徑則必用挺心之法中心若欲剜空而木體又長亦用挺心定之而先車其外面後用扶架木枕之法抱定去其挺心架而換置刀架以剜空再用木塞滿其空求得其心挺緊而細車其外面如所剜之空不甚深即可用挺心逕挺於底而不必用木塞

第十二圖

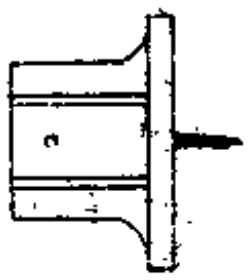


第十三圖



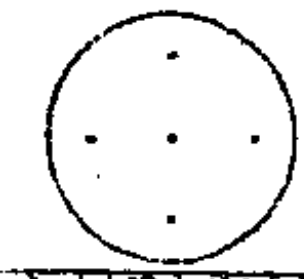
第十四圖

第十五圖



有數種器物剜空之後必調轉而車其底則將薄木板一塊以螺絲連於車盤而車圓至稍大於前剜之空即以前空套於其上而加挺心於其底則轉動甚能平勻

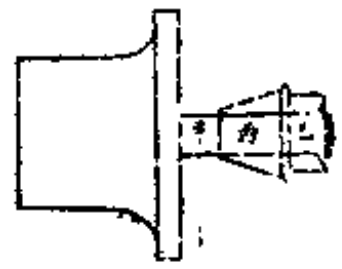
第十六圖



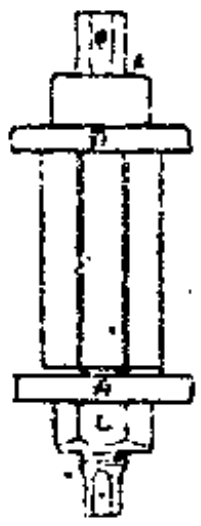
第十六圖之套節亦用金類爲之其形制與前器相同不用錐形螺絲而用五箇鋼螺釘故其面上有五孔此器爲固定薄體之軟木

錐形管之套節以金類爲之如第十七圖中心有螺絲心甲以鋼爲之又有螺蓋乙錐形管丙以金類爲之或用硬木爲之套於螺絲心上移動此器之用處爲車大徑之木而中心有孔者藉其心孔以螺蓋壓緊第十八圖爲套管之心桿與前器之用同理心桿甲以鋼爲之兩端焠火而中作心孔可安於車牀兩定心之間有螺蓋乙並襯圈丙丙如所車之體內有大孔而無有等此孔徑之心桿可將硬木鑽孔稍小於心桿之螺絲而旋緊於心桿車其外徑合於前體之孔徑即套管也所車之體安上此套管之後將螺蓋乙轉緊令兩箇襯圈夾住但此套管必稍短於外體否則兩襯夾在套管而不能緊其外體

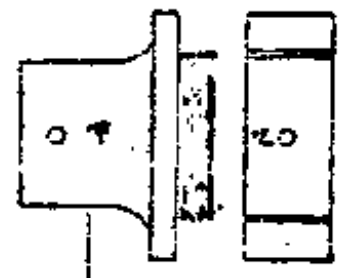
第十七圖



第十八圖



第十九圖

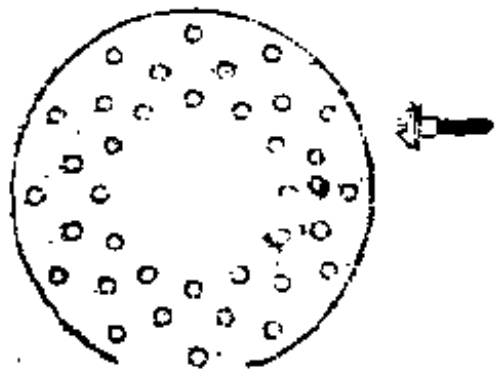


第二十圖

第十九圖爲壓蓋套節呷爲陽螺絲吃爲陰螺絲即壓蓋其陽螺絲可以單用可車硬木與象牙並金類第二十圖爲同類之更小者其用法並同

第二十一圖爲平面大車盤以金類爲之其背面之殼有陰螺絲能旋於塔輪軸端滿盤作多孔以固定各體或裝副車盤另有螺釘四五箇可在各孔公用

第二十一圖



凡粗木欲連於盤上將木之平面切於盤面隨便鑽數孔即以螺釘旋牢惟旋螺釘之處不可在碍刀之處因盤上之孔甚多易於揀擇

副車盤常爲凹形與凸形兩種凹形者可安凸形之物或反用之又如體之一端已車成可裝此副車盤而車其又一端

副車盤無論硬木軟木象牙等皆可用但不能車金類之

物有時用硬木副盤以車黃銅球刀雖遇之亦不壞但有一病其木或漲或縮而改形即不能用所以公用之副盤必以金類爲之如偶欲車不常見之物宜配其物而特作木副盤

黃銅夾即副盤之用以黃楊木爲之或以金類爲之用螺絲旋緊於平面車盤其形制畧如木板所作之桶脫下其箍則張開所車之物裝於其內套上其箍而夾緊或在箍之內面作螺絲旋轉而配其鬆緊惟其能張開之數甚少故不能爲公用之器若將木塊剜空而連於平面車盤其用亦同此開合之器用以作硬木象牙或金類之物形式畧同而欲多造者乃爲便用

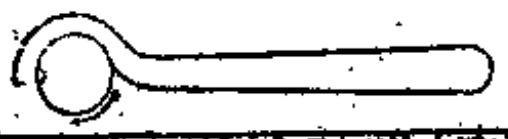
硬木與象牙所需用之車盤尚有數種式樣而以上所論者爲最好而常用之器然好事者往往預備多種奇異之式大半不甚合用只能作餘設之意凡買車牀者其車盤不必先買至甚多但買公用者數件日後欲作何事再買合式者

現在製造車牀之家常用一定之尺寸而其各螺絲以回得活特之法配合所以買得車牀多年之後再欲添買車盤其螺絲必能相配

車盤常以金類爲之大者用熟鐵小者用生鐵有人俱用黃銅爲之者然黃銅除不生銹之外比鐵無甚好處而反有數弊即價大質輭並乾淨手遇之而手即汚手既汚所車之物亦汚

車盤常用手旋上而不可使過緊恐致難於退旋常法揩刷塔輪軸與車盤以右手執車盤而左手扯皮帶令塔輪緩緩退旋但用過一次之後果非車輕小之體其相連之螺絲必甚緊手力不能旋開所以必用一桿轉開如前所言車盤之轂上有一小孔能用鈎形桿如第二十二圖此法最便其鈎上之釘不可作錐形常有粗工將方鐵梗或鑽頭插在孔內扳旋久而孔口漸侈以致鈎桿亦不能用

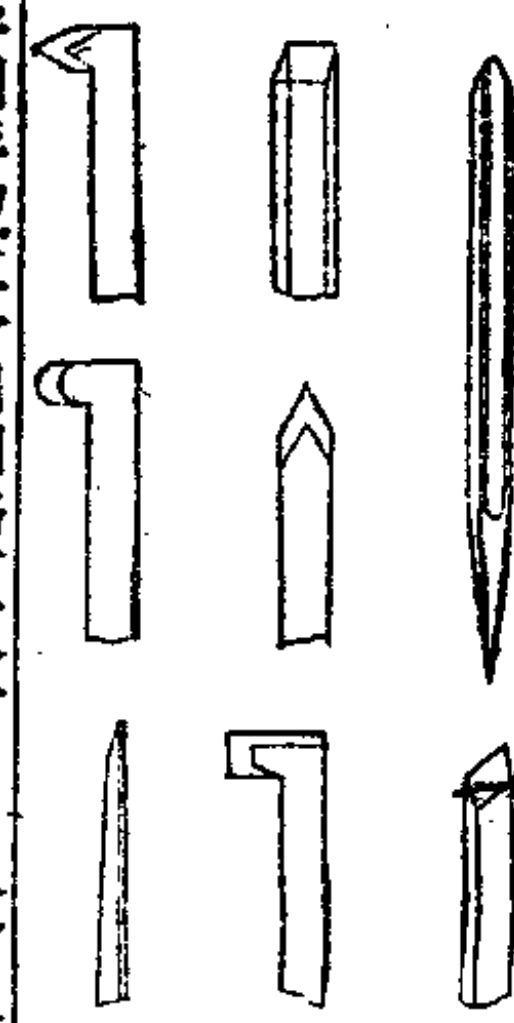
第二十二圖



車削軟木所用之刀其式無多業此工者只用六把能做多種器物如車紡紗之轆轤只用一種刀或爲圓口或爲平口一日能成轆轤一百四十四箇尚無急忙之意如欲常常換刀即不能得此數此事原屬粗工所用之刀亦粗所用之牀亦粗惟其用刀之手法則甚熟

車削硬木與骨角其刀之式必多故亦永不能全備各種之工必用各種之刀添做一新式必添一新式相配之刀茲但論其常用者因常用之刀既熟自能觸類而添作新

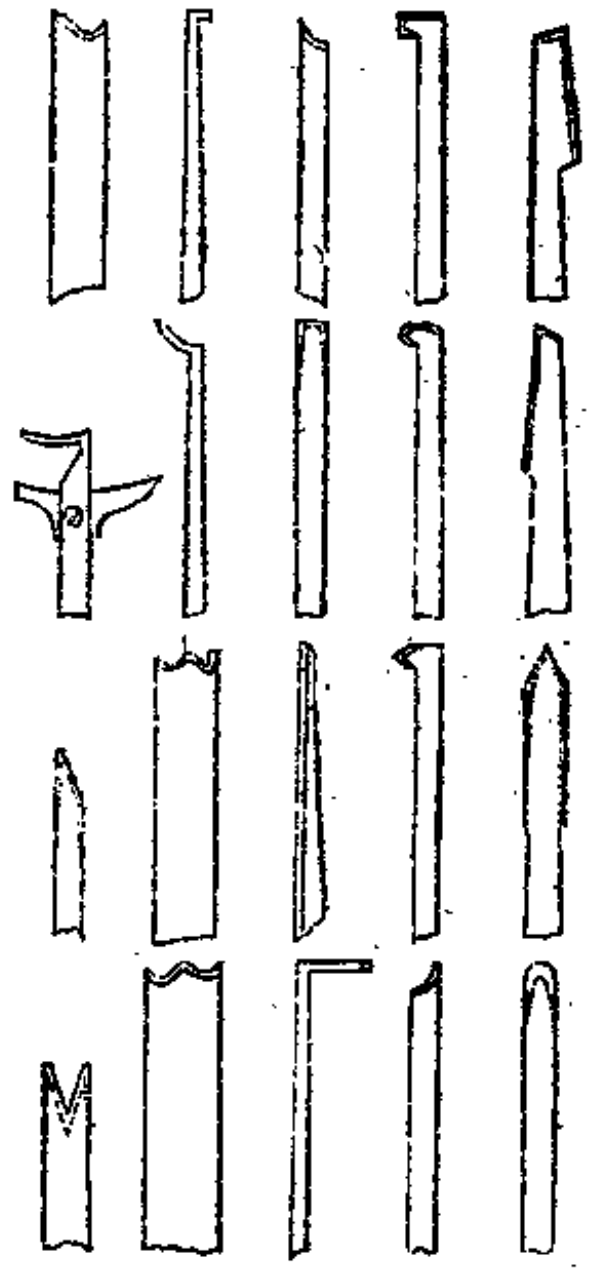
第二十三圖至三十圖



式之刀軟木常用之刀從二十三圖起至三十圖止二十三圖爲半圓形刀二十四圖爲方梗斜口刀二十五圖爲平口刮刀二十六圖爲圭頭刀二十七圖爲平矩刀二十八圖爲尖矩刀二十九圖爲圓矩刀三十圖爲截刀常用者惟二十三四兩圖之式此各刀之式與車硬木並象牙者不同其不同之處大半在磨刀之工

硬木與象牙常用之刀自三十一圖起至五十圖止此各刀之用處詳後初學者以爲此刀軟硬之物俱可公用其

第三十一圖至五十圖

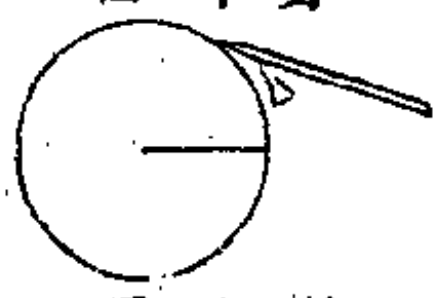


實斷無此理如車軟質之刀而用於硬質其口不但易鈍且欲缺折須大費磨刀之工反之而用車硬質之刀於軟質其刀雖不壞而所車之物粗毛不平

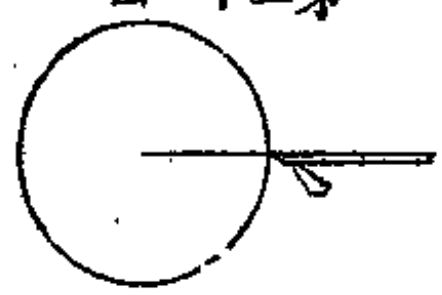
硬木與軟木用刀之別其磨礪之角度有一定角度少差其工亦差用久而鈍必再磨而磨時亦必極留意於角度常見業此者輒言刀不甚好而常加磨礪其實磨時不甚合法以致磨面不直不勻而成各種曲線形刻削之時永不得手如磨刀之人看不準角度之數須用鐵皮預作各種角度之定式則磨時可以相比

軟木刀口之角度從二十五度起至四十度止硬木者從六十度起至八十度止其刀口之式並車時安刀之方位如第五十一五十二五十三圖細辨其圖則易明其理圖內只

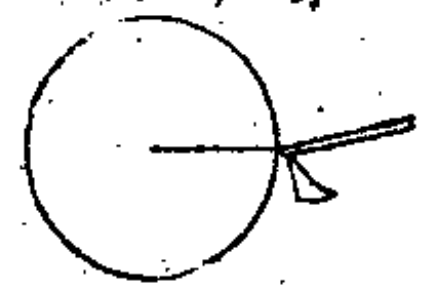
第五十一圖



第五十二圖



第五十三圖

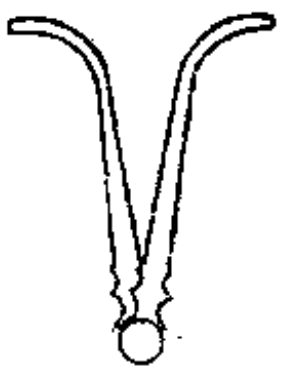


第五十四圖

舉一種刀爲例而各種刀俱有大小者並向右刻者向左刻者其理畧同車盤與刀之外尚有零器數件其大小與其車牀必相配如

第五十四圖爲托刀架又名丁字架安此架之方位如第二圖如專用執刀之工則一箇丁字架已足應用如用壓刀架而兼用執刀之工則可撤去壓刀架而安此丁字架如其壓刀架以長螺絲桿行動者可暫移至廷心架之外以讓出托刀架之位此種刀架如第一圖內丁之式能任意移置遠近又可任意高低斜直俱依其事而定之安此托刀架於牀面必須極緊而丁字托亦須極緊否則工作之時其刀或移必致傷手或傷所車之體

第五十五圖



第五十六圖

第五十七圖

車工內應有比徑規幾件如第五十五圖可比內徑之用反展之如第五十六圖可比外徑之用又如第五十七圖者原爲比較金類如爲軟木不甚合用其一股上有一簧如所車之體太大其簧自能張開自能合至應當之徑

此規有簧之股有一作識之釘張開之時其釘卽能移上釘移若干相距卽所比之徑大於所需之徑之數此規爲英國奋鐵廠拗用之器其法不甚傳佈比規之便用者莫過於此

又有比深尺以黃銅爲橫檔其刻分寸之直尺以鋼爲之又有副刀架此架以鋼爲之其端彎上略半寸能連於常用之刀架上而暫藉以托刀可免全刀架移動之煩

製器常用之木爲阿蘇達木蘋果木黃楊木樺木老蟲栗木鐵梨木洋紅木松木等另有數種木大略爲要器但取其花紋與顏色若論其質不能好於前數種其最好者之木有阿非利加黑木並烏木並綠色之烏木並卡末木日司班耶之油木並皇木等此各種木外國木行內俱可零買特備以爲車物之用但此種木大半價貴初學者不可卽用爲習練如工夫已熟始用黃木（老蘋果俗名類卽本草綱目之枸骨）木料應伏而乾透者如爲新料外面雖乾其內必濕既費多工車成一物數日之後四面自裂如疑其料不甚伏可先車半工置於煖爐處數日待其乾透而後畢工

木之軟硬各種不同若論其理則刀口之角度應與相配但車工不能如此細分只可分爲軟硬二類軟木類如阿辣達木蘋果木松木洋紅木樺木等俱可以軟木刀車之硬木之類如鐵梨等應用硬木刀車之黃楊木與老蟲栗木在二類之間軟硬二木之刀可隨宜用之象牙則用硬木刀車之

木料之外尚有數種別質如黑琥珀千尼里煤骨角玻璃

鉲弗礦椰子殼古苟蕀核象牙核硬象皮等俱可以車金類與硬木之刀車之但其各料之手工不同各種料不但以不同之刀車之另有要事亦須分別如轉動之遲速是也宜視各料之軟硬而以轉速配之或謂軟木之轉速每分時應數百尺或謂應數千尺或謂其速無甚界限愈速愈好但過速又有一病因磨力大而刀口生熟猝變爲藍色而頓失其鋒利凡見此病知爲過速或減其速或將刀暫時相離

車工同用此轉速而有不壞刀者而竟有壞刀者此因手工之得巧否也必須精熟之至則手中自能覺其分別可見轉動之速原無一定然初學者宜知一應當之率則每分時以二千尺爲中數如爲硬木以八百尺爲中數象牙則以四百尺爲中數

所言每分時尺數之意卽體之外周遇刀鋒而行過之數如體周爲一尺則軟木一分時應使二千轉硬木與象牙則八百與四百轉周或大於一尺可依比例減其轉數周或小於一尺亦依比例而加其轉數

以上略述尋常車物之器茲將用器車物之法詳言之故擇數種要體而各體又大不相同者俱可表明工藝之法而列爲程式使讀是書者雖未親見工作亦可依書之說而試習其事

第一式爲車工內之最簡者以軟木車作圓柱形長十二寸徑四寸先擇合式之木稍大於所需之尺寸將其多角或凸處以斧斫去或在木之兩端求其心以規作一圈其徑稍大於預定之徑用斧斫去圈外之餘木此斧斫之工雖不是不可少之事然能省車工而免餘木打刀之病

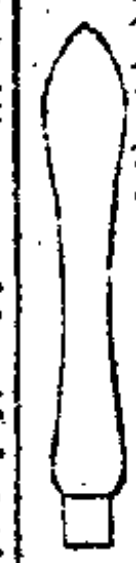
安上車牀之法將第十二圖之套節旋於塔輪軸再將第十三圖之花心叉裝於套節其柱胚一端之心對準叉心而左手扶定右手將挺心架移近壓緊於牀面而旋螺絲挺緊其叉亦深入木中而車時能受刀之大力如叉太淺則遇重刀而叉卽鑽木成孔以致心孔不準而徒費前工如已配好之後須將挺心稍鬆而點油一滴於心孔再將塔輪緩轉數次以便配準刀架之高低遠近初學者往往將刀架置得太近而卽踏輪速轉則木之凸處礙於刀架之邊或令皮帶脫下或木胚離定心而飛出

第五十五圖之比徑規用尺對準四寸令輪轉動得所需之速遂將第二十三圖之半圓刀車得尺寸之大略以比徑規試之如削去之木甚多則刀架必移近再將二十四圖之刀或二十五圖之刀車平至比徑規各處得準爲度比徑規所得之徑必與心線爲正角如稍斜則所車之物

必失於小因勾股之弦必大於股也

各刀必有合式之柄如第五十八圖之式爲最好可兩手執之左手執於近刀口之處右手執於柄之外端即將刀

第五十八圖



靠在架而向上稍斜略如第五十一圖之式左手壓住其刀使不離開刀架右手或進或退以視刻削之多少其刀之移向左右以左手主之刀之俯仰進退以右手主之

凡刀無論或削或刮皆應照前法執之惟刮刀必平置如五十二圖之式其二十四圖之刀不可作刮刀之用應用二十五圖者其口須極快極平刀架必稍低即得刀口與心線等高爲度如用二十四圖之刀必斜置而得其口與心線成斜度

刮平之後必配準其長法將第二十三圖之半圓形刀以側邊靠於架上其凸面對於欲車之處斜出其口而比心線稍高右手執柄甚固以車柱體之右端如車左端必左手執柄此是橫切木紋俱宜漸漸進刀向心愈近於心而刀口愈放下此手工爲最難如有小差其刀必插入木內而生危險之事又必慎刀口過挺心或車盤之心

木之兩端欲極平可用二十六圖之圭頭刀車之其刀必平置於架上如五十二圖之式木之一端已車平則必量準十二寸作識而車短如前法刀架不可離木太遠因太遠則刀難執而易致插入木內

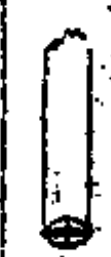
執刀而欲極定極固爲學者最難之事因所車之木爲亂形而刀能不稍進退甚非易易惟精熟之後則無論木之亂形其刀竟能與壓刀架相同然執刀而能若此亦可爲能手而不可爲妙手因有時刀鋒亦須稍讓其木者如不稍讓則刀鋒受傷而人力亦竭如有二人各車一物其成藝者與初學者之分別一望而知

軟木車畢而更欲其光可使轉動甚速而以砂紙擦之或極細之木柿擦之凡凹凸之面可用半圓形之刀研之其刀必緊執而幾近削木之式即能研光此種光比別法耐久如其體徑欲極準則以此法研之必稍減其徑然比徑規亦不能覺

第五十九圖

其餘車軟木之刀法與車硬木相同茲將硬木之法特舉一事爲式如第五十九圖爲竹節形之物其長六寸其大徑一寸先將木料以前法略成圓柱形可用花心叉如第十三圖挺緊更好則用第十四圖者此器更能牢固又不似叉形者偶欲劈開其木如多次上下其木亦能得準木質不甚堅者此器挺入木內同於花心叉如爲極硬之木或象牙或金類則必先鑿十字槽如第六

第六十圖

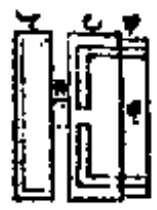


十圖其前端之心孔應用揵爲之安上車牀而配準中心並同前法即使輪轉動試之如本體之徑每分時應轉二千次則將第三十四圖之圓頭刀車至略得所需之徑再用三十一或三十二或三十三圖之刀車平兩端而得所需之長用比徑規比準最大徑之處而將全木略車至此徑再用比徑規配準第二徑之處而量準此節與前節之相距再車小得所需之徑其餘各節以同法爲之必多用比徑規以免小差其所有凸處或線紋可用四十五四十六四十七各圖之刀車之此各刀俱有現成者可買如車工未備此刀須隨時打造凡車硬木執刀之方向略如第五十三圖硬木欲光用極細之砂紙擦之或將本體之木柿擦之木柿稍加以油更能發光而木色亦更好

第十六一圖

以上二物成後即可試車一小盒如第六十一圖以硬木爲之先擇合式之料車平其一端其長適足爲盒體之高其徑稍大周圍之餘木宜斫去即將合式之簧桶夾木胚而車平其端再測孔至所需之內徑其深用比深尺度之其內徑用比內徑規度之如第五十五圖次車盒口而得口之深如第六十二圖甲並盒體之

第六十二圖



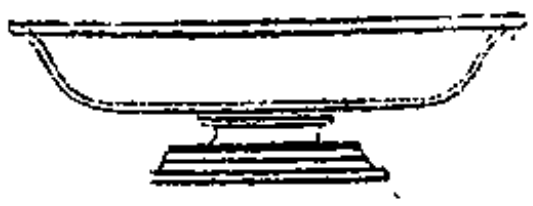
高乙俱以規比準之遂刻一深槽如丙則餘木可爲盒蓋之用將其餘木丁剜空足容口邊甲其鬆緊可用手力開合套上之後即車平其底調過而車平蓋之外面欲車盒口必先將盒內剜空然後車其口邊甲因剜去內木則餘下之口圈必縮小所以先車口邊而後剜內空則蓋必太鬆如木質粗賤者可盡作木柿而出即用其柿磨擦盒體如爲貴木或爲象牙則必剜出其中之料可另作小者或別器

盒內之料欲剜出須另備刀一副如第四十二四十三兩圖先車一槽與盒邊平行如第六十二圖之虛線車至所需之深則將短矩形刀安進剜之後再換用長者以至剜出其內料如盒體甚大則無有此種長矩刀必在中心鑽一孔其刀可在裏外剜之

再設一器爲第四式即象牙球或硬木球將合式之料車至略得所需之徑預將銅片一塊作一半圈之凹其徑與所作之球徑等惟其凹欲合正圓是爲最難須車得全圓而後鋸開始得準形此圓凹之用爲比其外周即將前體安於簧桶夾內必有稍多於半徑露於外而車至夾口相近處略得所需之徑取出而正交方向安之使半圈在內而半圈在外將球在外之全面依比周之凹車準再調過

而以同法車其半則球體自然圓正但車工能作正圓球者甚少必多次換安方向而車之仍不能得極準之形然學者果能盡心於此雖不能極準亦可爲粗用之物

第六十三圖

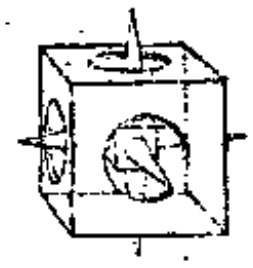


第五式爲木豆即有足之盆如第六十三圖將合式之木一塊斫去四角刨平一面將十五圈之套節旋於塔輪軸上木心鑽一小孔即旋於螺絲甚緊撤去挺心架令體轉動車其外周略得所需之徑再剜去內料又車其外形略同成器之分寸再將內外兩面細車然後取下另將粗木一塊比盆口稍大其厚一寸車成一槽適容盆口其內外徑必甚準用白石細粉敷於槽內而將盆口嵌入再將小木條以螺釘壓緊其邊此法嵌緊盆口則車時不致脫出然或刀入甚深亦須防其活動故宜輕刀薄削設有偶然活動者可再加白石粉澀之

盆體如作甚薄則難於嵌緊宜用挺心架挺住而車其足車成之後可用油灰塡滿中心之小孔或將木塞補平之第六式即套層之球西俗名中國球此球必用整塊象牙爲之先如第四式車其外面然後車其內層所用之刀如第四十四圖一剜內必有大小數等先在球面鑽多孔將最小之刀插入孔內車成內層之槽將球換安方向再從別孔車之周圍如此即成內層其刀若用擋如第四十八圖更能有準但無論何法工則甚繁故學者連做若干次而有不成者嘗見中國所做牙球不但車得整齊且能鐫刻花紋甚細雖其有十二層而全球之徑不過二三寸故各層必甚薄而其各層之間亦甚密不能想其用何種刀爲之

第六十四圖

第六十五圖



第六十六圖

此類之物其式甚多內層不但有尖刺之物並可任作多面形如第六十四六十五六十六各圖雖各物所用之刀有不同其理略與前相同故不必贅言

凡車此等形式不易見其內層須畫剖面形之圖預定所用何刀並各刀所作之工並各工之次第

執刀之工車金類

前所言之各料俱爲不甚堅者故車法亦不難如金類則甚堅故刀不同而車法亦不同

金類之質有軟者硬者脆者韌者鬆者密者與木之分別略相同不但各等金類有不同而一種金類亦不能全體

相同因有軟如木者間有極硬之處者常用之金類爲熟鐵生鐵與能打之生鐵與鋼與黃銅再有紅銅與鉛與鋅等偶亦車之而非常用者故其刀與車別料者略同

熟鐵有數種如羅暮而鐵爲易車其車下之鐵能成長條有一面爲最光車時簌簌發響熟習者俱知之此種熟鐵雖易車而其刀鋒則易鈍惟口則不易缺故欲常車此鐵其刀之焠火宜稍硬又有別種熟鐵難車者其刀口常易缺而不易鈍又有數種鐵內含鐵養與別質相合之紋車時刀鋒立鈍如不勤換則口裂爲細片而飛散最難磨至原式但此硬紋並非鐵類本質之病乃鍊工之病又常見數種鐵內有變鋼之小點其質最硬同於木內之節此種鐵爲車工之最忌者

如遇此種鐵質則其轉動須慢然無論用何法其刀口必致忽然磨鈍既鈍而勉强挺緊其刀則又生熱而變藍色凡鐵內有此硬質可加熱而淬於水內或油內二三次後再退火

鋼亦同用此刀車之而車法亦同熟鐵其刀不甚磨鈍或缺鋼之退火更宜加工

尋常之車工無論專業無論玩耍鋼之退火俱不甚留意故或有不退火者或插在熱灰內而待冷者或不待冷而浸於水內者此等謬法俱不可用凡鋼未曾合法退火切不可車蓋退火之工雖大而車時之省工省刀則更多且能車得甚準

生鐵用手工粗車外面其刀同於粗車鋼與熟鐵惟細車所用之刀不同因生鐵有甚軟與硬木略同者有別種最硬者其刀口之角度必比車熟鐵者稍鈍

生鐵之外皮甚硬刀鋒難入故宜鑿去其皮或磨去其皮則刀初遇鐵之處已在皮之內層而易入如所車之料不圓刀必有忽遇忽不遇之處其口難任此不勻之力所車之物亦不準

鑄成之生鐵其稜角之處必更硬不但外皮而內質亦硬雖用退火之法終不能軟果有何法能使變質尚未試得故不如用舊磋或砂石磨去之但此磨法甚是費工磨好之後究能車準亦難憑信

韌生鐵即能打之生鐵略在生鐵與熟鐵之間如鎔鍊時合法即同於熟鐵之易車但其刀則稍易鈍

黃銅與礮銅軟硬之性各不同製造各器常用軟硬適中而易車者刀之角度與車生鐵者相同轉率可比生鐵更快車時宜避太陽直射之光因其面極有囘光能傷人目不便於工作久久而目必壞

金類之屑爲刀廹射而出黃銅爲最多屑之熱度甚大着於皮膚必痛間有限入之苦最險者惟目曾見鋼屑限入目而瞎者

金類在車牀上轉動與木類相同然令金類轉動之法則與木類不同長木用車盤並一挺心金類長條則用兩個定心而另有小車盤帶動其車盤上之車心與木類略同惟角度不同視第六十七六十八兩圖自明六十七圖爲木類或極小之金類所用其角爲六十度六十八圖之角爲八十度尋常之金類最爲合式此二種車心俱用鋼爲之其尖必焠火令硬旋上此車心與取下之器如第二十二圖又有陰車心如第六十九圖亦以鋼爲之但不作錐形之尖而作錐形之孔如圖內之虛線尋常帶轉鐵桿之轉擔如第七十圖以鐵爲之而螺絲以鋼爲之方梗之轉擔如第七十一圖車刻螺絲所用之轉擔如第七十二圖或鐵或鋼爲之其孔有螺

第六十七圖

第六十八圖

第六十九圖

第七十圖

第七十一圖

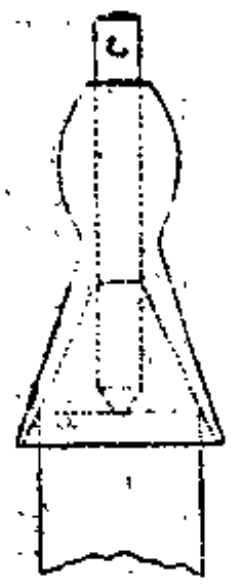
第七十二圖

絲車工必備此器大小數種

第七十三圖爲作心孔之鋼揰其尖甲之角度與挺心之角度同其乙之尖比甲更銳第七十四圖爲作心孔之套分爲二件甲爲套乙爲揰其套或鐵或黃銅爲之其揰以鋼爲之而能在套孔內進退視圖自明其用法

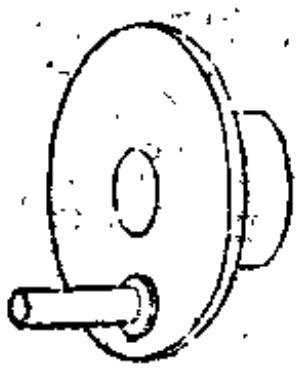
第七十三圖

第七十四圖

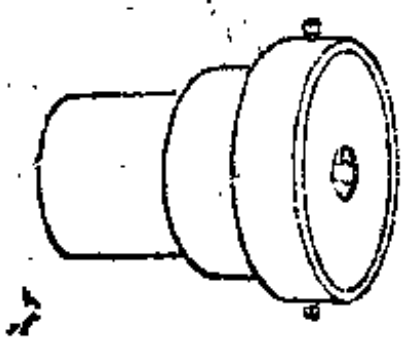


第七十五圖帶動小車盤以生鐵爲之其牀或熟鐵或鋼爲之盤面有孔容此牀背而有螺蓋旋緊此盤之轂有陰螺絲可套於塔輪軸上第七十六圖爲螺絲母帶動盤以生鐵爲之其螺絲以鋼爲之亦可旋於塔輪軸

第七十五圖



第七十六圖



第七十七圖爲圓心桿以鋼爲之其兩端有心孔可套於挺心其二端之形如第七十八圖桿徑或二端相等或稍有大小此種器必備大小各種第七十九圖爲螺絲心桿

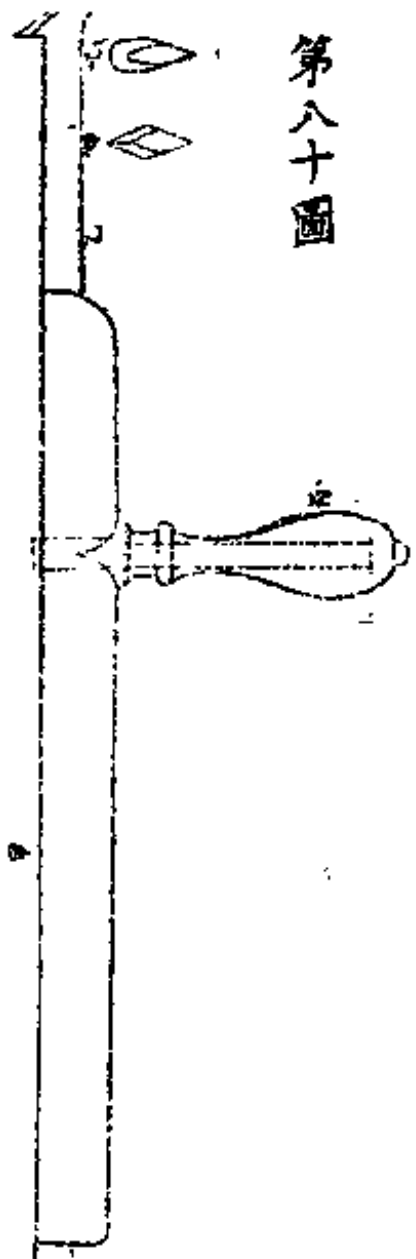
第七十七圖

第七十八圖

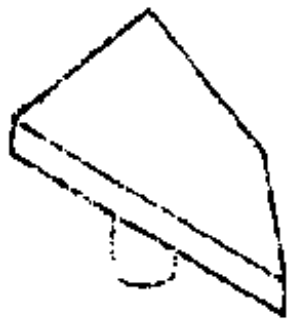
第七十九圖

其紋或右旋或左旋或半左半右如圖式其二端與前圖之法相同亦必備大小各種並螺距大小各種第八十一圖爲刀架以熟鐵爲之又有別種式樣因所車之物而特設者第八十圖爲粗車熟鐵生鐵鋼與能

第八十圖



第八十一圖



第八十二圖

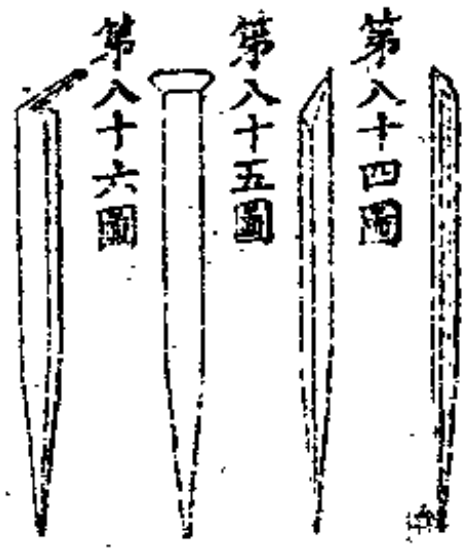
打之生鐵之鈎形刀甲爲柄乙爲刀其刀能在柄內進退刀若磨壞卽可漸漸伸出此刀通一孔內將丙柄右轉刀亦壓緊反之則鬆此刀有二種其一作圓口如乙其一作尖口如甲圓口之刀爲粗車者尖口之刀爲用於金類小器或車齊各物之端又能車凸圈之邊此兩種刀以同法執之如第八十二圖爲用時之式甲爲所車之體乙爲刀此刀所用之架卽八十一圖

執此刀之法用右手執柄卽八十圖丙其刀之後端靠於肩左手執處在柄與肩之中間刀之口略與所車之體等高

此刀大有用處惟玩耍者不甚用初學者難制其刀不深入如偶然深入則所車之物或所用之刀或車牀俱必受傷或車工之身亦跳起若已熟此刀之用法始無此病雖二指亦能壓住能刻出金類之大條用刀之人能左右換肩更好

此種刀之式應配車工之身高視第八十二圖自明其理刀口之角度愈大則執持之工愈難用此刀爲桿理其靠架之處爲定點而重點在口力點在肩所以刀口愈近於定點上之垂線則所加之力必小此因定點自能阻其重此種刀又有別式其作刀口之法合於將柄夾於腋下用

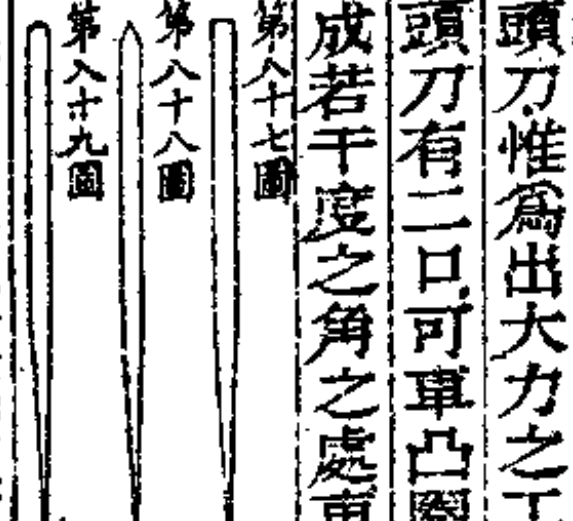
法與前相同其手宜用相引之力則刻鐵之力俱爲刀架所任嘗見車工用此刀往往過出大力其實俱是空費之力


第八十三圖
第八十四圖
第八十五圖
第八十六圖

粗車生熟鐵所用之刀有數種如第八十三圖爲方梗斜口刀第八十四圖爲三角梗斜口刀第八十五圖爲胃頭圓口刀八十六圖爲彎頭刀此外尚有數種俱不及此四種之佳其方梗者最爲公用之器造鐘表尤爲適用作法將方鋼條磨其端成斜方形其尖與兩邊成刀口

三角梗者用三角鋼條所做磨法視圖自明其尖與三角形之二邊作刀口可車凸圈之邊或柱形之端無論左右俱可用

胃頭刀惟爲出大力之工所用四面有口能刻至極深其彎頭刀有二口可車凸圈之邊並所有凹凸之處鋼與心線成若干度之角之處車此種體比別刀更準

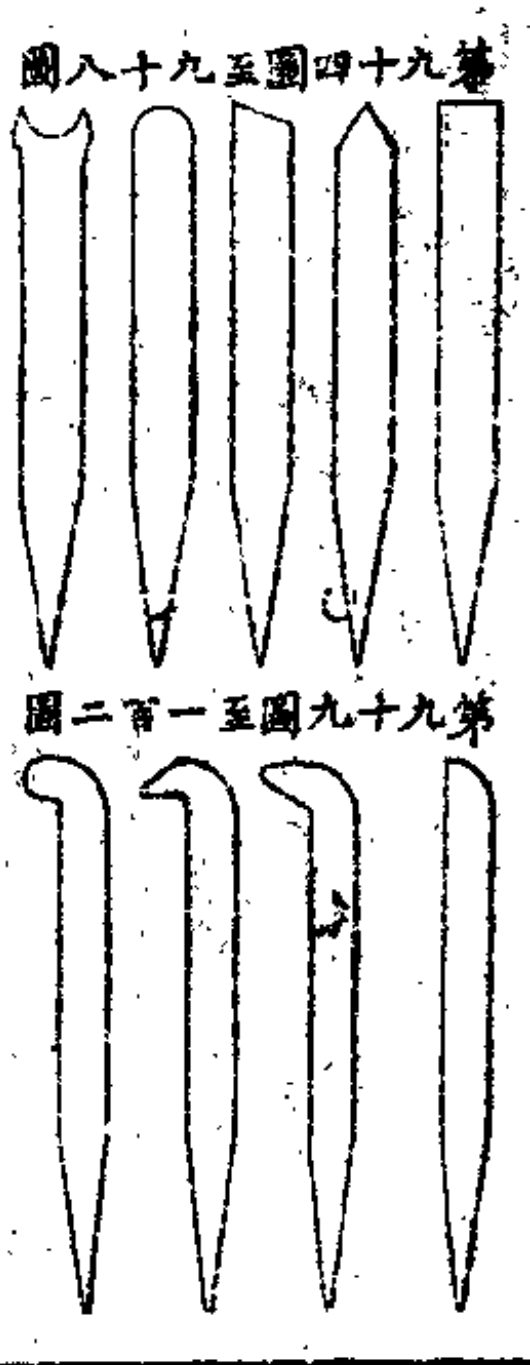

第八十七圖
第八十八圖
第八十九圖

第八十七八十八八十九各圖之刀爲細車各種熟鐵生鐵或鋼各刀必有柄如第九十圖之式其口常作三種式樣八十七圖爲平頭八十八圖爲尖頭八十九圖爲圓頭各刀之本身俱相同其分別在磨工

第九十圖

靠於架上之處作鋸齒可使不滑如第九十一圖爲靠在架上之方向第九十二圖爲車光熟鐵與鋼之刀靠於架上其口與心線等高如第九十三圖漸漸移向左右每次車去之料甚少刀口常潤以油或水又須慎其深入合法用之能得極平極光之面

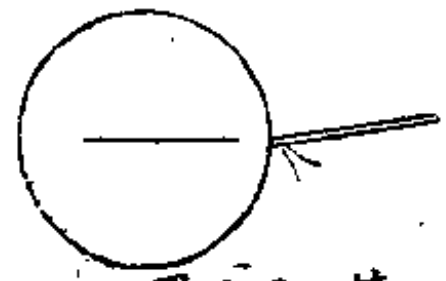
第九十一圖
第九十二圖
第九十三圖


第九十四圖至九十八圖
第九十九圖至一百二圖

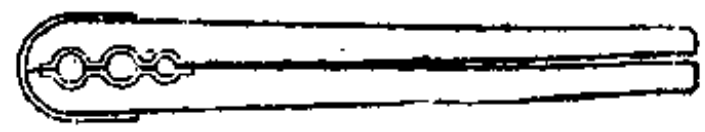
生鐵刮光之法用第九十四至一百零二圖之各刀其剖

面俱如一百零三圖各式與各種工相配其刀口俱壽成正角故兩面俱可用此各刀平靠於架上其口略與車心等高如第一百零四圖其車生鐵熟鐵與鋼之刀口其角度爲六十度至八十度刮光生鐵與黃銅者爲九十度第一百零五圖爲木夾二百零六圖爲木桿俱爲磨光生鐵熟鐵與鋼其夾之孔內以

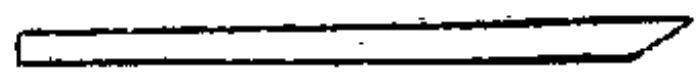
第一百三圖



第一百四圖



第一百五圖



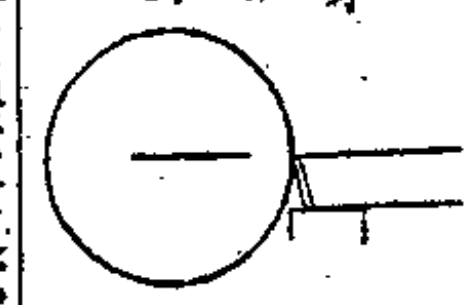
第一百六圖

鉛爲襯

刮光黃銅與礦銅之刀各人之意不同或云用尋常鈎形之刀磨成鈍角或云用圓鋼條之刀可輕於刀架上或云用方鋼條之刀一面用鈍可換一面且鈍則易磨

余作此工多年已車過黃銅與礦銅極多所用各種刀惟鈎形刀常有深入之病圓條刀易離刀架而脫去必出大力制之方條刀只能平直之體上用之惟圓鑿如八十九圖各種黃銅俱相宜且無論直面彎面俱可用亦不致深入又不必多出力而可淺可深又不易鈍巳鈍又易磨其口應磨成八十度其靠在架上如一百零七圖如刮光黃銅與礦銅可用同式之刀與生鐵通用或喜用粗大之刀靠於尋常刀架上或喜用薄刀而在架上墊以皮但最好之刮刀宜作薄口漸漸向後作厚則靠於架上不致顫動此種刀可用車木之刀架不應離所車之體太遠必配準其高得刀口與心線等高

第一百七圖



各種金類所應得之轉率宜慢於木類因其質硬之故熟鐵每分時之速十八尺至二十二尺如鐵內有夾雜之硬質轉宜稍慢

鋼質退火之工合法則每分時之速十八尺至二十尺如退火不合法者其速不可大於十四尺至十五尺若欲更速刀必受傷

尋常之黃銅每分之速應略爲一百尺如爲極硬者則每分時應爲四十尺甚軟者一百五十尺

鉛每分之速爲二百尺

以上所言之速爲執刀之工其所車之體徑必大如其徑小於二寸者則轉率宜減少因刀與金類相切所歷之時每轉一周其熱不及散出也凡車時之刀將鈍刀口變爲黃色或藍色當知轉動太速必須再磨其刀而減其轉速惟刮光金類轉宜加速熟鐵與鋼車畢之後常用細磋平

之然若多磋必致不準

欲得最準之物斷不可用磋惟粗物則用細磋一二次無妨凡磋不可用新者故用半舊之磋剔淨齒內之硬屑體上加油輕輕移過其體之轉率應比車時加倍磋畢後以常法磨光

如用九十二圖之刮刀則不必用磋又不必用別種磨法因刮好之後其面已甚光如熟鐵與鋼其車後之面不平則不能用刮刀或已磋過即可用砂布磨之常法加以油生鐵與黃銅只可乾磨如鐵或鋼有凹凸之面必用一百零六圖之木桿此桿有二種其形相同俱以軟木為之一端譙以膠再譙於細寶砂內待乾用之此種多用於生鐵又用寶砂與油調成膠將此加於桿上而濕用宜於熟鐵與鋼

第一百零五圖之夾最便於磨光熟鐵桿與鋼桿將寶砂與油添在鉛襯內緊執其柄而夾於桿上磨之移動左右以光為度油宜常添如黃銅用過刮刀固已平滑然欲格外光亮可用舊砂布乾磨如鐵或鋼或黃銅欲得鏡光必用鐵養細粉或爛石粉等料加於麂皮上乾磨之體之轉動必極速

茲設數物之車法以明執刀之車工先作一圓柱形長六寸徑一寸以熟鐵為之

揀取鐵桿徑一寸又八分寸之一長六寸又八分寸之一如兩端不平者可用粗磋或磨輪平之

心孔以第七十三圖之器揰之初學者宜用第七十四圖之器將鐵桿鉗緊安套於上端如圖式打其中心之揰即得心孔

以此法作成二心孔之後即可安上車牀將挺心架移進挺緊以手轉其桿之或準或否如不準即將石粉一塊靠於架上而轉其桿視何處遇石粉取下其桿向有石粉之面移過心孔再安上而再試之以準為度但此不必過於費工如不甚差亦可車準或有離刀太多之處以致車虧所需之徑則不可用

再將心孔揰更深而以桿之一端用相配之轉擔如第七十圖旋緊於桿之一端而安上車牀挺緊於二心之間令轉擔切於牀上再將油一滴加於心孔

心孔必常加油乾則相磨而轉動不準以致挺心之尖磨鈍故欲轉動多時者必用鈍揰尖揰二次則心孔之底有空處而能存油

凡用轉擔不可用過大之式動小桿因有偏重之力而轉動不能平勻以致車成之物亦不準

再將第八十一圖之刀架安在牀面而配準之使圓口鈎刀之口與車心等高刀之後端必與肩配合刀架必極牢簧比規如第五十七圖或別種比徑規配準所需之徑一寸即將鈎刀或八十四圖之刀車其一端或平或凸圓或凹圓依所需之式再將桿調過一端以同法車之淨得桿長六寸再將圓口鈎刀車至略得所需之徑最便之法可於近端一寸之處先車各槽比準其徑即一直車去不必多用比徑規車好其能車之處即調過車其彼端再將平口刀如第八十七圖細車數處略得所需之分寸後再車其全面至分寸不差凡欲得光平之物必慎轉擔之螺絲傷其面須用銅皮作襯其執刀之方向須與各種料相配視九十一九十三一百零四一百零七各圖自明若欲磨光悉如前法

鐵桿既能如法可試作第二物即銅圈徑一寸半寬一寸中空之徑四分寸之三其料如翻沙鑄成已得粗形若用圓板為之可用後法開孔再將四分寸之三之心桿如第七十七圖套圈於上

凡圈環之物在心桿套上脫下之工俱必用襯久或襯圈架空其心桿而以木椎打之如用鋼椎切不可即打於心桿之端以致心桿之端變形而兩心不對故必用鉛或銅襯而打之

器體重者則不用搥打亦可套上脫下將心桿舉起而舂於木上或鉛上惟套上之時小端必向上脫下則反是或以鋼揰襯於心孔內而搥打此法斷不可用其錯與鋼椎打於桿端相同

輪或滑輪套於心桿及取下之工不可打於輪邊宜在近心孔之轂上如輪邊凸出者可用襯圈於轂下

銅圈既套於心桿遂將轉擔旋緊於心桿之端加油一滴於心孔安於二定心間而挺緊但不可過緊過鬆以手轉動稍有滯力為度

刀架配好合用第八十九圖之圓口刀粗車一次略得所需之分寸取去而換用第五十四圖之丁字刀架便用刮刀再用第八十四圖之刀車平兩端而後磨光其刮刀不可稍鈍磨快之後再用油石磨至極光因刮刀鋒利則黃銅能得極光之面

凡面俱以同法車之其刀架必對所車之體必用一直尺試之其直尺以銅片為之

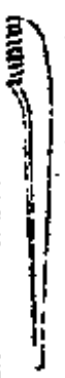
車螺絲

車牀上又可手中執器刻成螺絲此法亦能在別種車牀用之特因行螺桿之車牀適已安配別器全欲改換則費

工即可用此種器於別牀暫刻螺絲

第一百八圖

第一百九圖



手工所用之刀俗名螺絲梳又名螺牙皆象形也如第一百零八圖為外梳一百零九圖為內梳此二器之螺距相配各種螺絲必有此相配之器所作之螺絲專論螺距而不論體徑之大小故可用一梳而刻成螺徑二倍大或四倍大者然能作此事者甚少

凡作左旋螺絲其梳必相反然精熟者亦能以一梳刻成左右二種

用此器之法亦不甚難惟學者須習練其工茲將其法略言之

先將欲刻螺絲之棍車至此螺絲之徑稍大而安在車牀同於常法用車鐵之刀架如用車木之刀架更為合式無論何種刀架其上邊必極平滑必與心線平行梳之口與所車之物等高又必近於所車之物

此器有柄與尋常之刀相同其用法亦與尋常車金類之刀相同如刻大螺絲其柄必靠於肩然此器如恒定於一處而不動則得平行之槽而各槽之距與梳齒相同故必壓住於所車之體而在刀架上漸漸移過其移過之速必合車牀轉動之速與螺距之大小以此法移動梳之數初以為甚易至試做時始知其難因車牀每一轉其梳必動若干路如轉速與螺距不配則成亂螺距而無用

學者最好之法將八十三圖之刀先刻一線在所車之體上大略與螺絲之斜度相配則以梳靠之移動不致有大錯

如鐵質不好則無論車工之精粗總不能得好螺絲因其梳至軟處必深入至硬處則淺材料若好則此工能與別法所作之螺絲同好

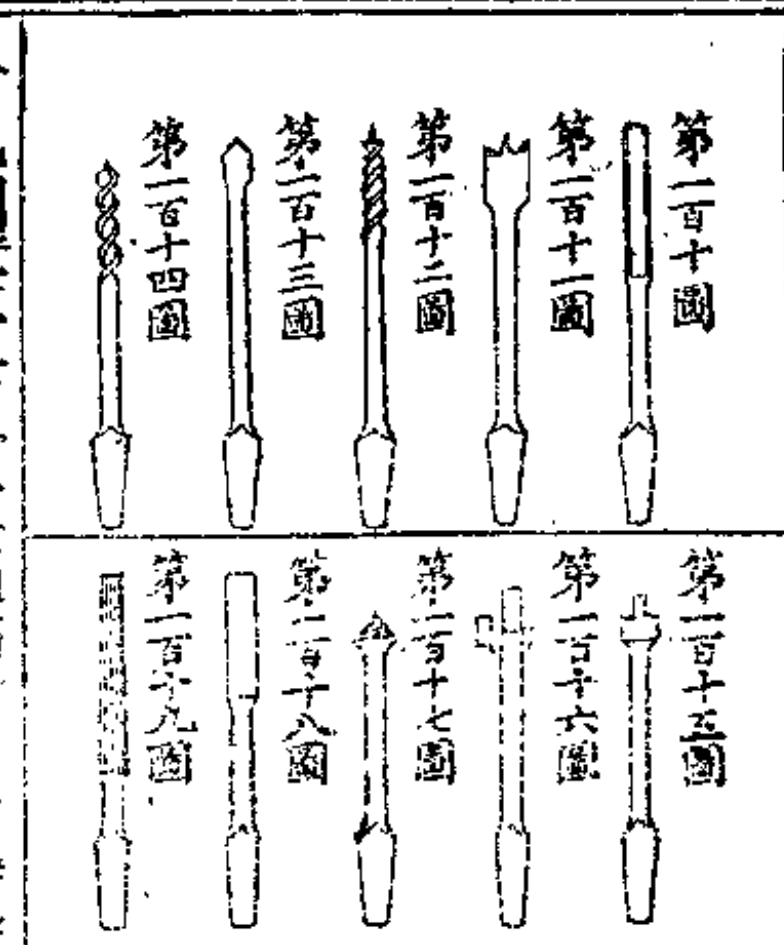
黃銅作螺絲其器可稍薄如刻鐵螺絲之梳已磨至太薄即可用以刻黃銅者

凡刻熟鐵或鋼應用肥皂水或油或鈉養水常加於上令不乾黃銅與生鐵不必用此料陰螺絲為前工之反面所用之梳如第一百零九圖其刀架相同惟與心線為正角並與心線等高所車之體令轉動之後其梳壓在內面即成螺絲其所車體之內徑應比車成後稍小則梳移動之時所有之小病盡能做去此二種刀常磨側邊所以螺距常不改形其刀多磨漸漸而薄可將刀架稍高就之

鑽孔之工

凡欲鑽孔等常之車刀不合用應預備專器蓋手執之刀難作深孔

鑽工有兩種其一以體轉動而鑽挺進其二以鑽轉動而體不動無論所鑽何料其轉動之工略同惟其鑽頭則有別木鑽如第一百十圖至一百十二圖一百十圖爲圓口鑽一百十一圖爲花心鑽一百十二圖爲螺絲鑽鑽金類之鑽如第一百十三圖至一百十九圖其一百十三圖爲常用之鑽一百十四圖爲螺絲鑽一百十五圖爲平頭寶鑽一百十六圖爲刀鑽一百十七圖爲冒頭鑽一百十八圖一百十九圖爲絞鑽此各鑽之根俱方形以便裝於方孔其螺絲鑽有成副者俗名花旗鑽因花旗所多用也雖稱爲花旗鑽並非花旗所創其螺絲有漸大之距其餘各鑽造車林之家俱可購買有數種亦可自造



欲鑽孔之體先作一心軸同將鑽裝於塔輪上令轉動甚速將一心鑽頭之尖又一心點對於挺心而挺心架必裝於床面專其平論而挺進其體體不可令轉動

孔徑爲中等者其體可用手執持而不令轉動即可知鑽頭之力如覺其力太大則挺進可稍緩否則鑽頭必斷鑽木類之孔其力本小不致扭斷鑽頭金類則必細審何鑽能受何力方能不斷也如偶有鑽頭斷於孔內而難於取出必將其體加熱令鑽變軟而換鑽鑽之螺絲鑽能自推出其屑別種鑽則無論木與金類必常倒出其屑熟鐵與鋼必加滑料或鈉養水或油之類令濕螺絲鑽有一病令油不能至孔底所以只便於黃銅與生鐵如鑽小孔則用螺鑽爲最好如爲深孔更合於用因屑能自出也所鑽之體甚薄螺鑽無甚好處

學者欲習細工可將一銅鍼用細鑽作孔而成小管全體不偏或可將小洋錢周圍鑽多孔各孔一直過心打通連作多孔則內質全出始爲心細而手精矣

凡孔欲作陰螺絲則鑽頭之徑必爲陽螺絲底之徑故必常用兩種鑽頭一爲作螺絲之孔一爲不作螺絲之處

車工必備鑽一副各鑽之徑必一定每鑽之根上刻明次第之識並孔徑之數又宜備比鑽之孔以鋼爲之各鑽必用此孔比之斷不可用比徑規比之

所鑽之孔欲極深則從二面各鑽半深藝之精者必能相

過成直孔如孔內欲安轉動之軸則其鑽宜此所需之孔稍小再從一面用準徑之鑽通之

或不用準徑鑽之工可用第一百十八圖絞孔之鑽此事須緩進而多加以油如絞生鐵亦必加油惟黃銅可不用油如磨力太大亦可用油惟鑽頭不可沾油此種絞鑽作孔總能直而平滑惟尋常之孔上面必比下面稍大所以通過之方向同於安軸之方向

第一百十五圖爲平頭冒鑽用此鑽藏平螺絲之冒先作一孔再以此鑽作冒孔兩孔自能同心此冒頭爲平肩者

第一百十六圖爲刀鑽裝此鑽頭在桿上作長方孔其刀能在孔內伸縮以劈打緊故大小各孔俱可鑽所用之刀有數種以合各事之用

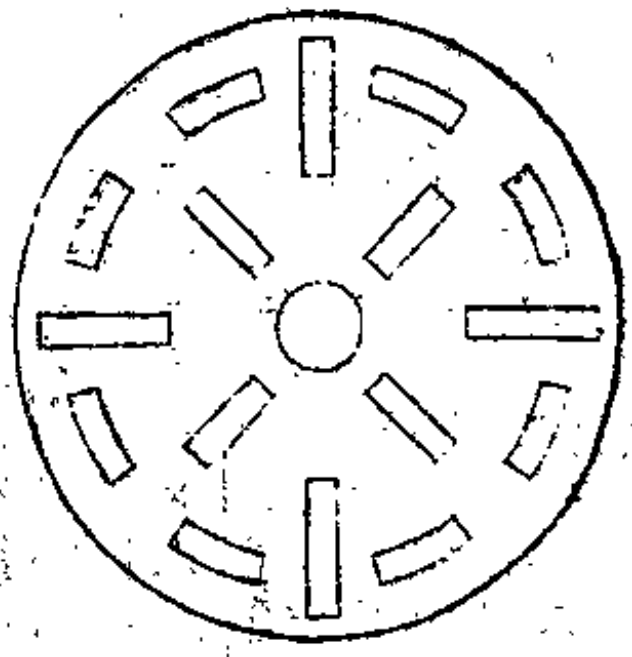
第一百十七圖爲錐形冒鑽其用處爲作其孔口便於藏錐形螺絲冒此各種鑽俱鑽轉而體不轉

以上各工爲常用之事又有令體轉動而鑽頭不動因體安於車盤之上其孔更準又便於扶其鑽而去其屑

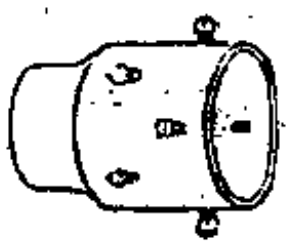
第一百二十圖爲平面車盤一百二十一圖爲車筒周圍有八箇螺絲俱有大用最便於安置所鑽之體俱可連於塔輪軸視圖自明其用法

令體轉動所用之鑽其理與前各刀略同惟其式不同如

第一百二十圖



第一百二十一圖



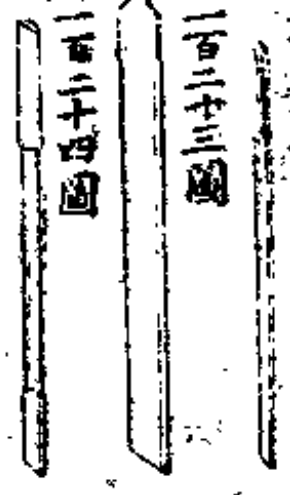
第一百二十二圖爲小者乃常用之鑽須有兩箇爲副一爲作螺絲之孔一爲不作螺絲之處其更大者如第一百二十三圖此種各徑亦必備兩箇爲一副一爲粗鑽一爲鑽光

第一百二十四圖爲半圓鑽能鑽深孔其孔不甚大者此鑽最台用

第一百二十二圖

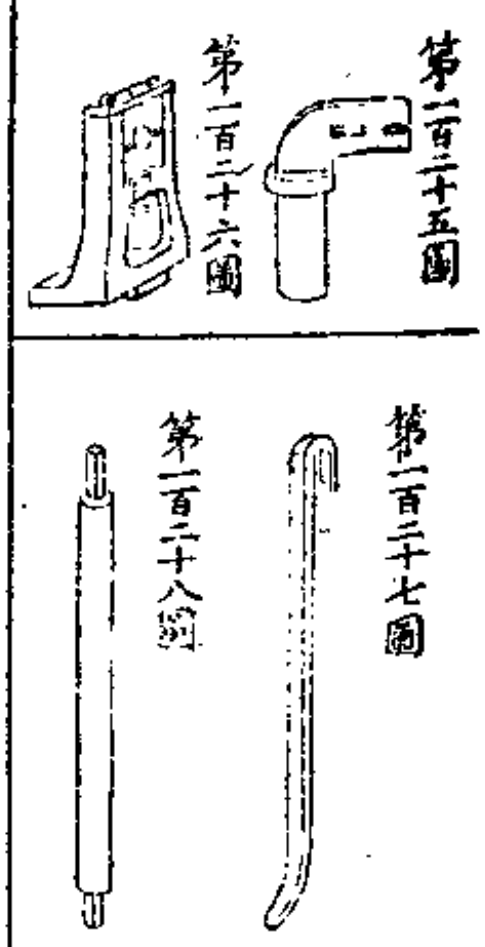
第一百二十三圖

第一百二十四圖



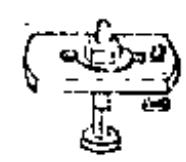
以上各鑽之外尚有別種其理與前各種相同內有自能伸縮之刀但此種不甚適用因常易壞或其刀易於脫去

第一百二十五圖爲鑽架其柄可插於刀架上安好之後其二方孔與心線等高第一百二十六圖名爲扶架可連於車牀所以夾住木模或枕此枕可起高以對心線



第一百二十七圖為拉鈎以鐵彎之如圖式第一百二十八圖為包銅或包鉛之心桿乃紅銅管或鉛管鑄在方鐵條上而車準其徑比所需之徑稍小

平面之體最便於平面盤動之長柱體可用車筒動之連體於平面盤之法必視體之形式車工當以意為之大約不傷所車之體而轉動之時不碍車牀又不碍用刀之處則可矣


第一百二十九圖

又應備數種丁字頭之螺絲並如第二十九圖之壓板以大小四箇為一副其用法將體靠於平面盤以大螺釘穿於最便之孔其小螺釘連於壓板略配體之厚薄將大螺蓋旋緊凡鑽之孔應在體之中心而其器為齒輪或滑輪其孔心必與輪周同心則套在心桿上而車其周仍能得準

如其器有數處不欲車者則不車之各處應先配準而連於盤上所車之處既好則全體俱準

平面車盤之面既準則所車之體靠此平盤者必準鑽孔而套於心桿上亦準但無法能令體周盡準所以未緊螺釘之前必配準體之周而求其心其法令體轉動用白石粉作識視石粉之有無用椎打於有粉之處屢試至白石粉周圍皆有或對面皆有即可旋緊螺蓋而鑽孔

凡體欲其內邊配準則其工相反視石粉之所在而打之離心

人用二手一手揞體於車盤而一手旋緊螺蓋其事不易有人用鑽連於挺心架而移上挺住可兩手旋緊螺蓋但此法不好因鑽鋒易傷而體與鑽或致一同脫下以傷牀面或落至地面而傷人足

重大之體欲牢於車盤之上可在體下置一木墊配準其所需之高或可將車盤取下安好其體亦甚便

如體依法安好則令轉動所欲鑽孔之處必先車平再將鑽架配好留心不可太緊

鑽架之上有二孔其大者為裝大鑽之用小者為裝小鑽之用故將欲用之孔對心而鑽之後端有心孔對於挺心架之心轉其挺心架之手輪而進鑽

鑽架之長方孔所以令鑽不轉動惟起鑽之時須留心其走偏如孔不大則用鈎鈎住如為大孔則此鈎之力不足必用大桿重物掛在其端其鑽將通之時亦不可取去

鑽孔之體熟鐵或鋼則鑽時必用肥皂水如黃銅或生鐵則不必用

實心之體鑽大孔不能用一種鑽必先用小鑽鑽之後再逐次用大鑽至得所需之徑但其末一鑽不可如前之重孔欲甚深而爲生鐵或鋼則有磨力生大熱所以用末一鑽之前必待其體自冷如果鑽後而冷則末一鑽不能再通過縮小故也

或其鑽比所需之徑稍大則可乘熱之時鑽通或末鑽之前用鈍鑽故使生熟再用末一鑽速鑽通則冷時之孔徑稍小而適準此各事本是無關緊要但知其理者遇此事亦有益處

凡鑽金類其體不可生過大之熱恐鑽有退火之病

長柱形之體欲鑽通深孔不便連於平盤之上則可用一百二十一圖之車筒將筒套於塔輪軸上體卽安在其內旋緊螺絲但初學者最難配準各螺絲須先配準內四箇後配外四箇

此種螺絲應甚緊而不使體轉動如鑽孔之時其所餘之外體甚薄又必留心螺絲過緊而致內孔不圓如所鑽之體過長但用此器尚不敷則可用一百二十六圖之器扶之其枕或木或銅其孔同於所鑽之外徑

鑽深孔最好之鑽須用一百二十四圖之半圓者此鑽大有用處尋常之車工不知其妙安好鑽架先將尋常之鑽與此鑽等徑者鑽深四分寸之一次換半圓鑽後端靠於挺心轉手輪使進其孔甚是光直此鑽必用鈉養水或油又必勤去其屑如孔深一尺有餘須從兩端鑽之如欲其極準須用大小二鑽之法深孔內最難添入滑料可用水箭噴入屑能隨水而出一事兩得

此種鑽與別種鑽相比其刮口爲孔之半徑故堅固而能當扭力平常之鑽其口略等孔徑一有半故軟而不能當扭力卽此一事亦好於別鑽精於鑽孔而用熟此種者能將鐵桿長四十尺以此鑽作徑寸之孔一直通過

所鑽之孔欲甚光平或稍欲放大可用包銅或鉛之心桿如第一百二十八圖又凡燒火之物或外面變鋼之物其孔必稍改變有時稍彎有時面上生小泡總有不平滑之處故必用心桿磨之

用此心桿之法照常安於兩心以帶動器令轉先將心桿之面敷以細寶沙與油再用椎周圍輕打令沙嵌入鉛內執其外體而令心桿轉甚速將體左右移動屢添寶沙與油如不添而乾則二面相切太緊彼此相磨而反毛

所磨之體甚重則必屢次轉移否則偏重一面而孔不圓

又須常添寶沙與油又須慎近口處磨大

添寶沙與油須使在中間又必調過心桿之方向此恐外體吃緊於心桿手不能執住倘有此事宜立停轉動乘熱將木椎打脫或反轉動之方向如不過緊者即能活動若油已甚乾而已甚緊則打脫甚難

車牀零工

尋常之車牀有相配之輪鋸能做多種事其鋸套於軸上安於二心之間此軸有一凸圈輪鋸靠此圈而用螺蓋轉緊輪鋸之下有一平板平板之根可連於刀架之上又有移動之摺邊可配準鋸物之長短此種鋸徑不可過大亦不可鋸過重大之料因足踏之力不能加大也如鋸極薄之木片或牙片等輕小之物此鋸甚合用

薄木片薄牙片亦可用車牀刨平其法用圓柱形之刀轉動甚速下襯一平板將木片置於板上推進其板之高低以配木片之厚薄此與後者之飛刀同意

又以同法可安各種式之刀刨成各種花線之木如第一百二十六圖扶架內之木桄可以此法刻其槽惟其刀之厚薄必與架之凸脊相配

車牀亦用甚小之厚輪鋸[illegible]螺絲冒之槽或作齒匹或鋸小塊之鐵此等事應多用[illegible]否則易鈍

凡做淺齒法將極小之鋼輪靠於極細之陽螺絲此螺絲在車牀上轉動其轉時亦令鋼輪同轉自能刻成輪周之紋工畢之後必焠火用以作別種輪上之凸齒用時必加以油

螺絲梳等器亦以同法為之與車螺絲之工略同其加力應平勻滑料應多手執宜直

車牀亦可配用小磨石以磨各種車刀此石用時必常添以水所磨之刀必靠於架上否則其磨石有消磨之多少而不平故其刀應向左右移動以免磨輪之面凹凸

又可備更小之石其轉可極速以磨光鐵器之面用石磨後再用木輪面上粘皮皮上用膠而敷以寶沙粉一箇軸上可安數輪第一用粗沙第二稍細其餘逐輪遞細末後用軟細麂皮加鐵養於上用木輪之法俱宜乾磨自能極光極亮

上海曹鍾秀繪圖

與錫徐華封校[illegible]

英國諾格德譔　英國傅蘭雅口譯　無錫徐壽筆述

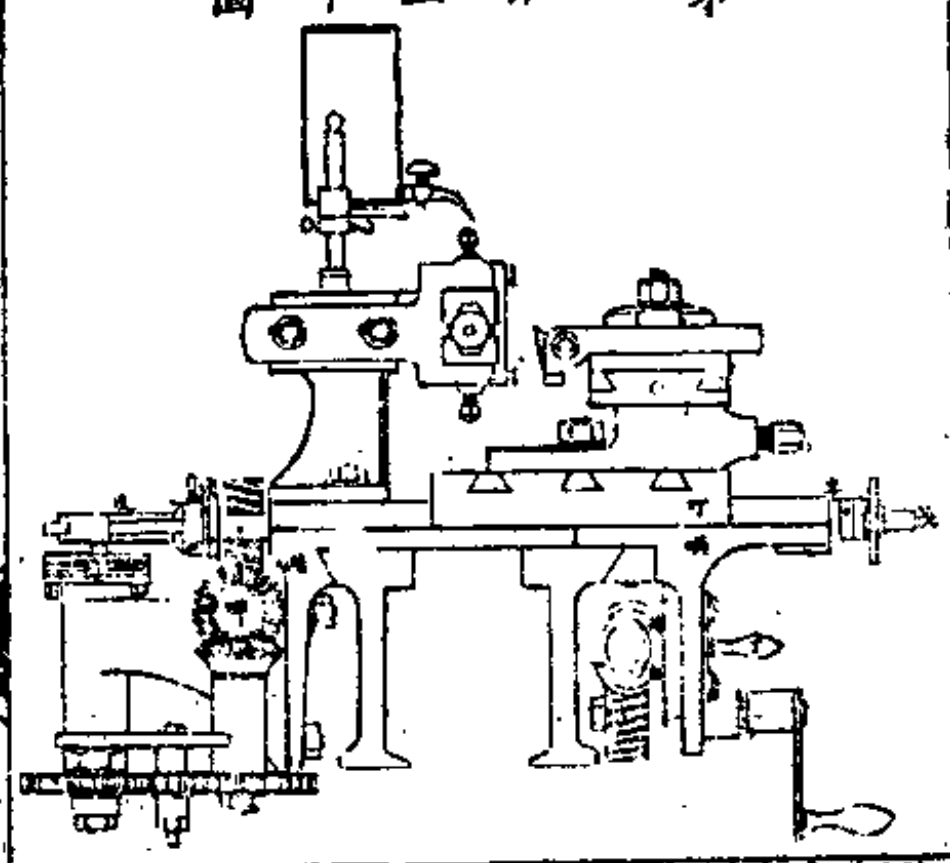
自行刀架之車牀

車牀之式多端有公用者有專用者自行刀架之牀固可兼刻螺絲然粗笨者多茲特剏製公用之牀衆妙畢備所有尋常之牀不能做者此牀無不能之故無論專此業者能得利即玩耍之人亦能得趣如第一百三十圖即此牀之式也

此牀所作之工初學者似難盡知然能明其各機件之結構則其一切用法自然通曉

牀用生鐵所鑄前圖爲剖面形塔輪架安於牀面即照尋常之法塔輪軸之頸爲錐形其軸孔或爲本架之料或另加鋼襯或熟鐵襯此法雖費工

第一百三十圖

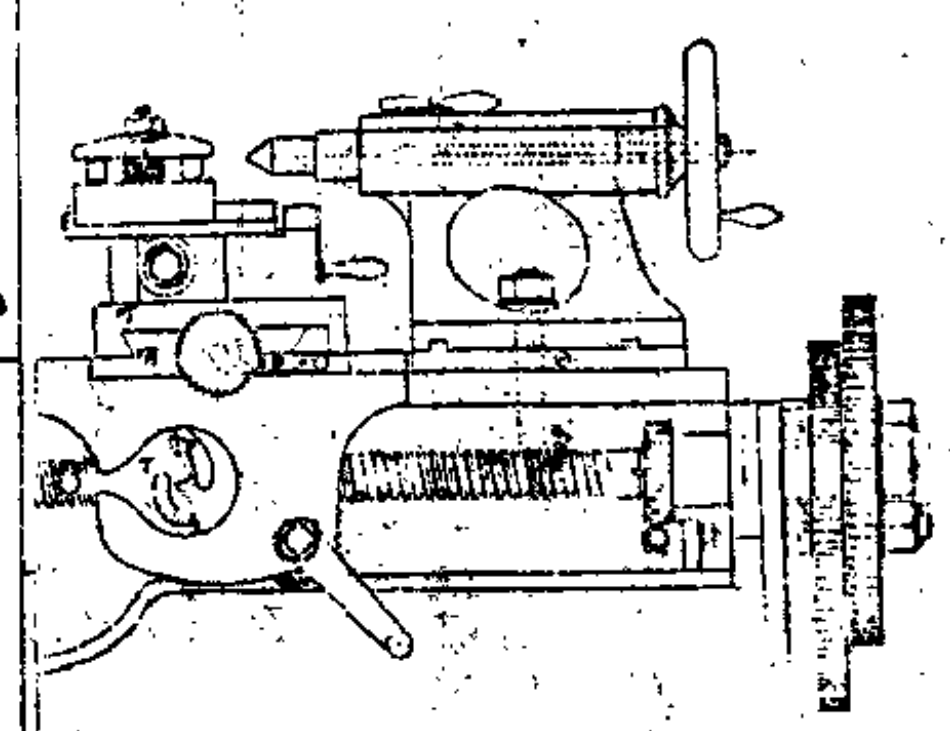


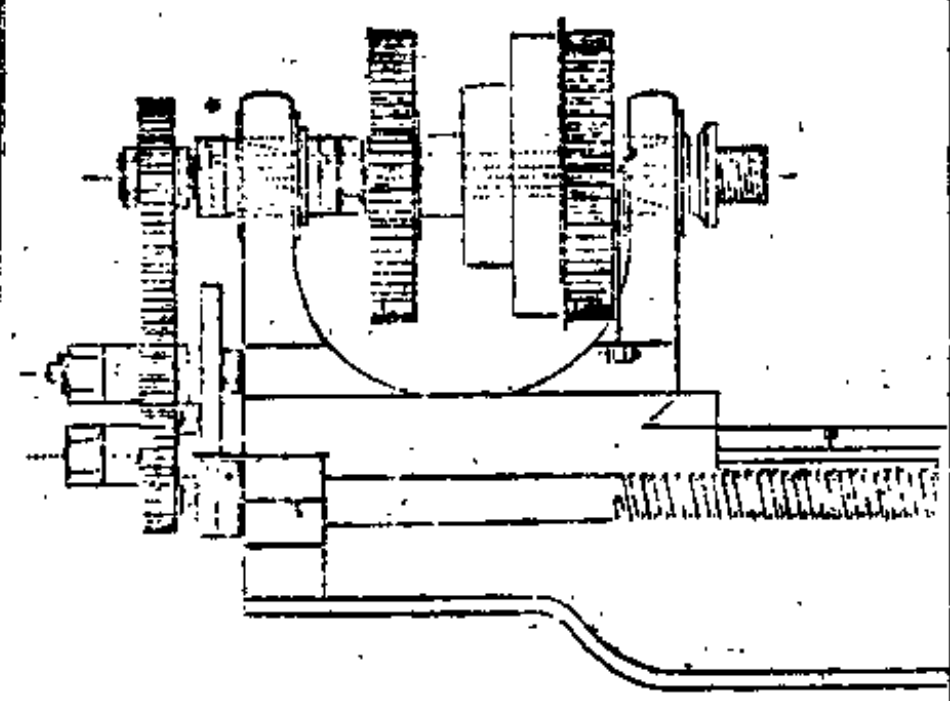
兩器則加精塔輪軸之前頸即是軸體而其後頸用一領圈以二箇螺盎配襯

塔輪軸所受之推力有二箇螺盎任之又有活動之襯圈二箇一爲黃銅一爲鋼架外再用雙螺盎其換輪裝於塔輪軸之端而輪內又有一螺盎即爲輪轂所靠之脣

塔輪軸上之大齒輪有一釘連於軸上不使向頸移動小齒輪以熟鐵爲之而作長轂塔輪即套於此轂而此轂又套於塔輪之軸其小齒輪後有一螺盎可將塔輪壓緊於軸此爲速轉之時所用如欲慢轉則旋鬆螺盎而塔輪即在軸上轉動可不與大齒輪同轉再扳兩心輪之柄以慢

第一百





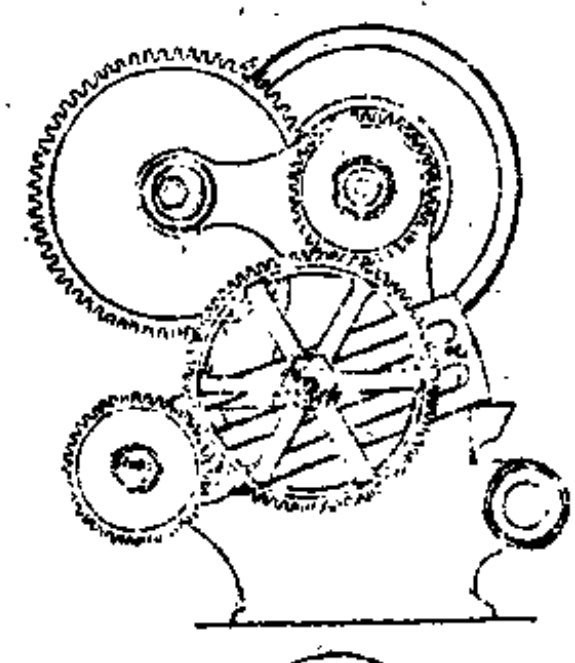
輪向前移過使接大小二輪兩心輪之柄圖上隱而不見視圖易明其動法大齒輪之前面刻以度分並有指表可當分板之用其指表不用之時或推下或取去

塔輪軸之右端作粗螺絲以裝車盤與套節軸心有孔作細螺絲以裝車心

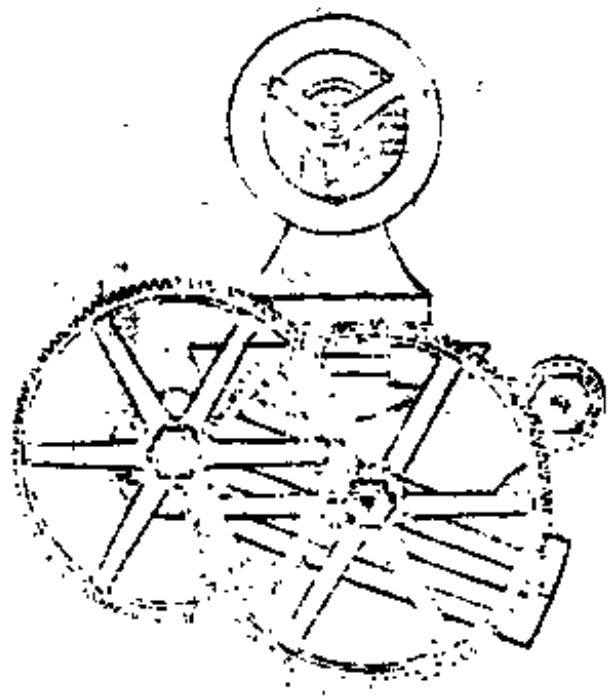
挺心架上之挺桿常為管形而內有螺絲架之底座有凸脊可用螺絲橫動之而令挺心離其心線挺桿之面刻分寸以為鑽孔之時所用桿端心孔之螺絲與塔輪軸端之細螺絲相等則各挺心可以公用

塔輪軸之轉不逕傳於行螺桿而傳於牀後之呷軸此軸之兩端用換輪可得各種之轉率然常用之轉率與塔輪軸相等因與塔輪軸端同用四十齒之輪而其中間之接輪以常法定於接輪架更換齒輪而改變轉率者此輪即名換輪受動傳動用單輪而不改變其轉率者名曰接輪接輪用兩箇相疊而不能改變轉率者名曰疊接輪以受動者為首輪傳動者為次輪常用之法首輪為大徑次輪為小徑則所刻之紋密於行螺桿之螺距若反用其大小則疏於行螺桿之螺距

呷軸托架之旁有一圓摺邊接架吃連此摺邊之上法用二箇小螺釘通過接架弧形之槽有此弧槽能令接架繞甲軸之心而轉動便與大小換輪相切又有平行槽兩條專用一槽常使刀架向左而行兼用二槽能使刀架向右而行左行則刻右螺紋右行則刻左螺紋如二槽兼用或用一槽而為單接輪則二牀之徑與輪心之孔徑等而其輪即在牀上轉動若用一槽而為疊接輪則其甲牀之徑作更小而牀外另有套管乙兩輪同裝於套管而以套管在牀上轉動其套管倍長等於兩輪之厚管外有一方鍵與螺蓋令兩輪同轉○接輪架可在呷軸上轉動而令其槽或遠或近於塔輪軸之端接輪之牀能在其槽內任一處定住此事裝配之用處詳後刻螺絲之款



第一百三十二圖



第一百三十三圖

呷軸之右端用一托架固定於車牀之側邊而在此端裝以傳動於行螺桿之換輪第一百三十三圖卽車牀右端各輪之接法其接輪用大小兩輪相疊定於接架與前相同圖內之式爲尋常左右移動刀架所用甲軸上有二十齒之小輪受動之首輪九十五齒傳動之次輪二十一齒行螺桿端有一百齒之大輪

第一百三十二圖卽塔輪軸與呷軸之左端各有等徑之齒輪故呷軸之轉數必同於塔輪軸之轉數其呷軸右端有二十齒之小輪傳動於九十五齒之首輪叱則呷軸每轉一周而首輪叱必轉九十五分周之二十其二十一齒之次輪乙傳動於行螺桿端一百齒之大輪則每轉一周其行螺桿必轉百分周之二十一所以呷軸每轉一周而行螺桿卽轉九十五分周之二十乘百分周之二十一由是而塔輪軸必有二十二轉又二十一分轉之十三能令行螺桿成一轉其行螺桿每寸有四絲則每轉一周其刀架必進四分寸之一故行螺桿必四轉而令刀架進一寸行螺桿四轉塔輪軸必有二十二轉又二十一分轉之十三之四倍卽等於九十轉又二十一分轉之十如卽用此各輪每寸必刻九十絲半

車刻螺絲之牀惟刀架爲再要所以刱製新樣者甚多此牀之刀架其底板呧爲整塊鑄成第一百三十圖卽刀架與牀之剖面形底板之前邊正對行螺桿之各器丙丙爲開合螺蓋因其能開能合故卽名之其開合之法有弧形槽丁與直輔並有兩箇螺釘通過弧槽而各旋連於合開螺蓋之半其中心螺絲之用所以制弧槽圖板不離本位此圖板之下旁另有一短軸通過底板下之摺邊其軸之內端有一螺絲齒輪與行螺桿相切外端有搖柄此器之用可以手搖其柄而使底板移動但其開合螺蓋必先使相離此法移動刀架能令甚速則行螺桿卽當齒條之用所以行螺桿轉動之時此軸亦必慢轉如開合螺蓋未相

切而欲刀架小移動其速欲平常之速亦可將手緩搖其柄

搖此柄而移動刀架則刀架可在任處起行如欲用行螺桿亦必稍動其柄使開合螺蓋之絲與行螺桿之絲相錯底板上之移動架丁與牀面正角方向移動其上有斜槽三條此槽之用所以壓住剜孔之體

叮架之移動即從底板內之螺絲戊旋轉此螺絲爲方絞每寸有十距前有一柄以手搖轉後端有二十一齒之螺絲輪此輪之轉在呷軸上有三紋螺絲之套管呷軸每轉一周螺絲輪必轉七分周之一而其戊螺絲亦轉七分周之一叮架必進七十分寸之一所以塔輪軸與呷軸之轉率相同則所車之平而每寸刻七十次

螺絲輪套在戊螺絲上能活動而不離其本位故刀架之底板可用手使之左右移動如欲令刀架左右自動必將套節已移進與螺絲輪之轂相切則套節與轂自有凹凸相錯而同轉套節在戊螺絲上但進退而不轉所以套節既轉則戊螺絲不能不與同轉

螺絲戊爲方絲其頸之襯在底板之前端而非底板之材料乃作大螺絲如辛中有平滑之孔此螺絲爲疏螺距另用小螺釘連於底板上

此疏螺絲長於底板內之螺蓋略半寸爲雙紋螺絲其螺距爲四分寸之三中有空心即爲螺絲戊之頸襯螺絲戊有兩箇相接之螺蓋在頸襯之左右兩邊此螺蓋在螺絲之前能將螺絲送回以省時底板外螺絲辛之端有一柄其螺絲戊之端能接此柄並分板內有一簧連於螺絲辛之柄面板之上有一胃立司壓刀器刀在板上可安任何方向只將上面螺蓋轉緊此夾緊之板可藉中心之釘轉至任何方向

壓刀架用手移動之法可轉架面板內小螺絲端之柄此小螺絲有二箇接連之螺蓋在其內令不離應當之本位刀架欲改躍其方位則面板內之小螺絲可取出而調過即得柄在對面面板之底有大牀插於腰節之孔內其面板即藉此牀而安任何角度且可在孔內或高或低用腰節上之螺絲挺緊令不動腰節連於移動架叮之面其叮板之上有三斜槽螺釘可安於任一槽內而壓緊腰節上挺緊之螺絲放鬆可將面板取去而換托刀之架

行螺桿原用塔輪軸之換輪所動然有時可用手動之所以桿之右端另有一螺絲輪用一小螺軸與之相切而其軸之外端可裝一搖柄此法不用之時必將其架之螺蓋放鬆而取下其小螺軸

塔輪架前之牀面有凹處則所車之體徑大於心高者亦能相容不用之時有相配之蓋補滿之

前圖之車牀原爲心高五寸可車桿體之長三尺圖之比例因幅窄而縮短者

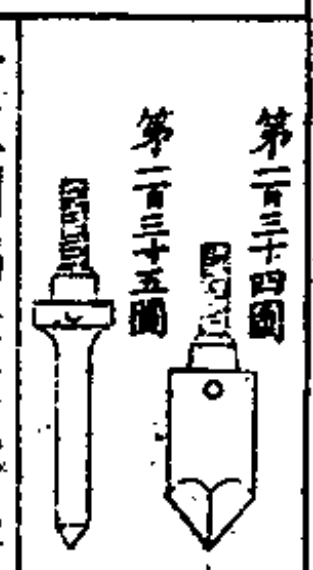
自行刀架之車工

此種車工人手已無大用因壓刀之架穩於人手而更準祇須揀擇合式之刀依法安於架上而令其自行所留意者惟有刻削之深淺耳

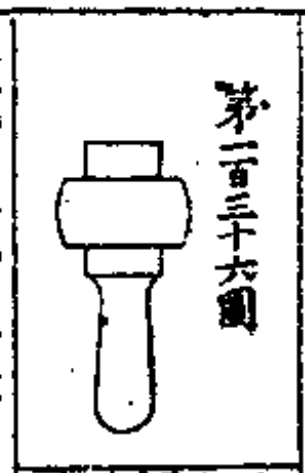
或言運用此種器具之人不必習練手工因車刀能自行也此言大錯蓋未學習者雖亦能轉動器具而略似工作之樣然所成之物必不好而所作之工必不多且此種車牀之價既貴設有損傷亦屬可惜故無論何種車牀其用之之人必有四事爲要一要習練二要聰明三要謹慎四要耐心

用此自行刀架之車牀不甚在人心之雅俗亦不甚在學問之高下務在習慣其事方稱成藝故[illegible]視其所車之物即知其藝之精粗

前言非阻玩耍之人不作此事蓋既好玩耍必有聰明果能加意謹慎則所車之物亦能合用工雖稍慢習久亦能精到茲先論牀面上之各器與刀式後再論其用法

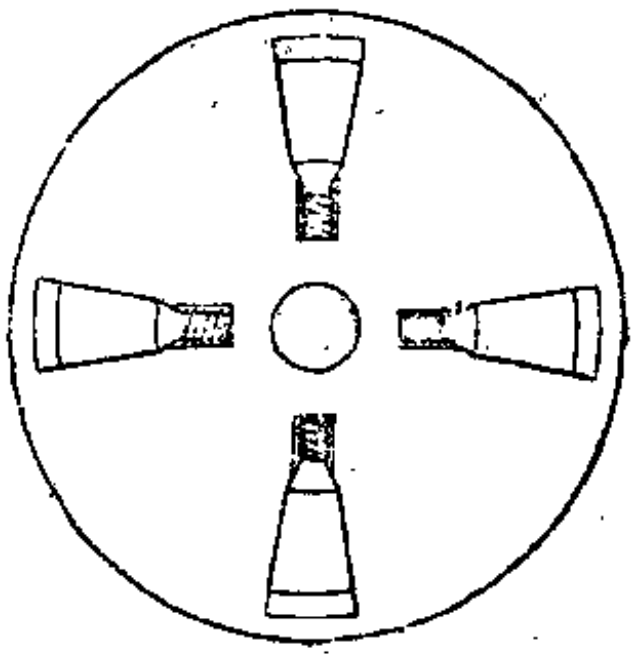


第一百三十四圖爲方錐鑽以鋼爲之可連於挺心桿之上其尖之角度同於常用之挺心第一百三十五圖爲長挺心凡車長細之桿用此最便與別種挺心略同



第一百三十六圖爲比塞與比圈所以量準各體之內徑與外徑以代比徑規之用而更準多車同徑之物者宜預備此器大小數件

第一百三十圖內有一移動之扶架凡車長細之桿用此扶架托之此架用螺絲連於刀架之底板而襯殼連於架上殼內之襯以鋼爲之以螺絲配準其高低圖內安置之式即是備用之式其襯應備三四副或用熟鐵作鉅形如厂連於架上與圖內之襯用處相同又有用鐵管以螺絲配準便於長軸用時套在未車之處此管可連於一百二十六圖之架上

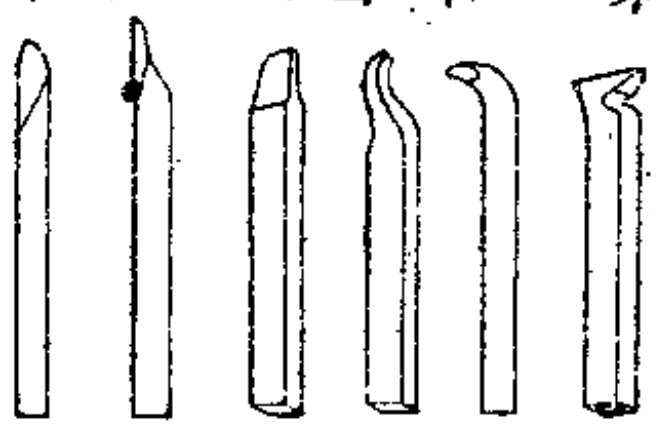


第一百三十七圖爲四夾大車盤略與平面車盤相同惟面上有四夾可用螺絲進退之其夾常作高低三層以配各體之大小如爲圓體可安於夾之外而反旋其螺絲此種車盤之制其夾有同時進退者然此但可用於圓體不如本圖之器無論何體皆宜

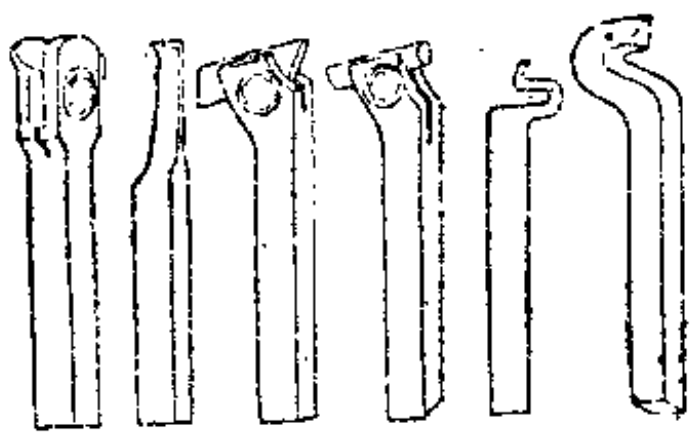
刀架上所用之刀有多種茲將常用者言之各刀之式俱有分別大約以簡便者爲佳如各種新奇之式無甚益處

一百三十八圖爲曲頭刀一百三十九圖爲旁鈎刀此二刀可向左向右車刻一百四十圖爲方尖刀一百四十一圖爲圓尖刀一百四十二圖爲扁刀亦可向左向右一百四十三圖爲粗車刀一百四十四圖一百四十五圖爲簧力刀一百四十六圖爲有柄之刀其刀頭有圓者有三角者俱以鋼條磨成角度一百四十七圖爲同類之刀合於車刻輕體所用以鋼片爲

第一百三十八圖至一百四十三圖



第一百四十四圖至一百四十九圖



之其口或圓或方或尖易做而易磨一百四十八圖爲剜孔刀一百四十九圖爲有柄之剜孔刀以上各種俱車金類其安刀之式與手執者不同

刀頭裝於柄內其螺絲宜緊然又不可過緊以致扭傷螺紋刀柄壓在架上不可過於伸出

車刀之鋼應上等者或用別色麻鋼爲之殊不便用好鋼之價雖貴究可耐用反能受益又有惜鋼而兩端作刀口亦是大病

刀口應與車心等高惟剜內空刀可稍高

各廠之工令體轉動之速各不同甚至一廠之人亦不同惟其速應與料之性有比例又宜比執刀之各速稍小因手中執刀可暫進暫退以散其熱自行者不能停歇不及散熱

大廠內之工轉率必小小廠內之工轉率必大廠主自管之工轉率亦大天熱時之速小於天冷時之速此不與料性相關其故自明工作之人又有許多奸法以蒙廠主而自圖省力如轉動太慢而刀入極淺或刀入雖深而其左右移動甚慢此等事俱是工師之責

轉動車牀所需之力亦爲要事但平常之人不甚經意應在足踏之車牀習練數月則知各專需用之力並知刀之

合式與否因不合式用力必大欲圖省力自然講求刀式其手執刀而出若干力必與自行刀之出力同理

凡車生鐵與黃銅不必加滑料熟鐵與鋼必用滑料滑料用足所需之力更少所車之體更平滑料又能散刀之熱而轉動可稍快

車時生熱刀口必軟必有空費之力設生熱一率則其空費之力爲七百七十二尺磅

滑料有數種以油爲最好惟價最貴次則肥皂水爲常用而最賤之物爲鈉養水鈉養水而再添以壞油則更好若用清水則車牀不久生銹添以鈉養不但令水發膩更能令鐵不銹鈉養水用於熟鐵與鋼生銹甚少生鐵則易生銹幸生鐵本不用滑料而車牀之生鐵常有油在面上不必虞其銹

前言各事之外惟執刀之工不多用滑料因難使滑料正滴於所車之處也自行之刀則有添水之器安於刀架而隨刀移動此器有滴水之管或在高處作大箱用象皮管通至所車之處因高而有噴出之力所噴之水適可在刀口相切之處

用磋之時其速可加一倍不必用滑料只在磋面上加油數滴

各種金類每寸刀紋之數以一百爲細者四十爲粗者其每寸一百與四十之意即刀口行過一寸之時體轉一百次或四十次

金類之圓柱安在二定心之間用轉擔如第七十圖與手執刀之法同如已有圓孔用心桿如第七十七圖將體套在其上如有螺絲孔之體可套在螺絲心如七十九圖圓柱體而有螺絲者可用螺絲孔之轉擔如第七十二圖如爲大體可連於平面車盤如第一百二十圖或連於四夾車盤如第一百三十七圖

茲將尋常所車之體二三件一一言之表明金類體應用之法

生鐵或鋼之圓桿長十二寸徑一寸檢得合式之料長十二寸零八分寸之一徑一寸零八分寸之一兩端近於心處作心孔將轉擔旋於桿端而安於二心之間再將挺心架移上挺住用一百四十二圖之扁刀車平一端調過鐵桿而車其又一端略得所需之長如近心處有凸出之鐵亦須車淨取去圓挺心而換以方錐鑽將桿如前安上另用平頭方梗壓於刀架略近所車之體鑽尖與方梗之端並加以油塔輪緩轉而方梗漸漸推進至周圍相遇而止再將挺心架之手輪漸漸轉進令心孔稍深取下其桿調

過以同法爲之後將小鑽在二端之心孔加深十六分寸之三或四分寸之一換上圓挺心而將桿安上心孔內添油一滴仍將快扁刀車平二端得其準尺寸換刀車其全體如一百三十八圖一百四十三圖一百四十四圖一百四十六圖一百四十七圖皆可用將比徑規配準一寸又三十二分寸之一車其桿得此徑數此宜令刀架自行至桿端而止另將甚快之刀在一端細車長二十分寸之一得所需之徑而以一百三十六圖之比徑圈試之此圈必須套上甚緊再令刀離體極微車其全桿略得一端所試之徑此後之工或用舊磋磋之或用一百四十五圖之簧刀車之此刀之好處不致深入設遇稍大之阻力即能自讓如桿必得極準而極光須先車得稍大之徑後用木夾如第一百零五圖或鉛或紅銅作襯多添寶砂與油令體轉動甚速或將紅銅磨器連於刀架令體快轉而磨器緩緩行過每用比徑圈試之此必待冷否則熱時雖準冷時必小

長細之桿不能用常之法因桿有黃力自欲離刀二端定住中徑必大其刀愈至中間而桿之黃力愈大故凡長桿必先用常法定其心而打直粗車之時再試其直否然後用扶架隨刀移動如桿不甚軟可在中間車準即在此處連以扶架其襯用套圈安於殼內如用厂形之器則必壓緊甚穩而多加鈉養水此水須在刀後滴下一以潤刀一以洗去鐵屑如不洗去必積於厂架之中而桿即離開桿既離開刀入必深刀入之深必等於鐵屑之厚桿面之所不平俱由此事也

厂架雖爲通用之器然不甚好如鐵質不純而所車之桿甚小尤不合用

桿端因挺心定住不致軟讓故可先車其端略長一寸或二寸再將扶架配在其上令隨刀而移

車去之料欲甚多不能一次爲之者則第二次仍同第一次之法其刀尤宜鋒利如用厂架亦須配準否則不能各處平勻如起動之時太緊或配準之處比別處更小則刀架移至大處而刀必深入桿徑由此而小扶架過此小徑之處桿又離開其徑遂大所以桿有一處或大或小則其餘各處必反其大小

刀鋒鈍而不換亦有此病因刀鋒與扶架之相距加大則車成之徑亦大扶架移到此處又因徑大而刀深入桿徑反小及至扶架移到小處其徑又大

雜鐵所做之長桿質內必有極硬之處刀鋒遇之立鈍則桿之此處必成扁圓如有此形則以後俱有此形而遞更

爲正交方向

厂形之架有此各病然鐵質純而人留心亦可得長細之桿無大差所以常有用之者因其易於裝配也一百三十圖內之扶架爲公用之器其式雖繁而其益處則更多殼內之襯欲更換不必移動其架每車一次易配更小之襯此架之襯以金類爲之三四副可備尋常之用其襯應在刀後則刀可行至盡處而無礙扶架上有鈉養水之桶此桶能起落轉動而隨遠隨近如有礙事亦可取去

車削平面其體或套於心桿或壓於車盤如第一百三十七圖之四夾車盤是爲最便無論何等形體何等刀向俱可用如車大面必慎轉動之速愈近心處速宜愈大

尋常車工自右向左平面則自心至外無論直車橫車其刀略可公用惟安刀之方向爲正角

彎刀最便平面如所車之體套於心桿則更便凡大徑之體其側邊用彎刀亦更便如不能用此種刀則刀架不能湊便而無法可車

一百四十三四十四四十五各圖有簧力之刀可車平面亦可車柱體如有凹凸之處其刀之各形可任意爲之無論何種材料皆可用此種簧力之刀其口寬八分寸之三至一寸如車各種凹凸形雖寬四五分亦可

凡車平面其塔輪軸並所車之體毋稍搖動必須配準塔輪軸接連之螺蓋如所車之體靠兩箇定心緊住者則塔輪軸藉有螺絲之壓力雖軸頸稍鬆亦是無妨如用平面車盤則無有壓力而所車之體不準矣車工細究此事則軸頸必以房內之熱度配準然此亦不常見惟配準之螺蓋不宜多改動爲要體之內面或大孔則鈎刀之彎左者最合用欲剜小孔則用一百四十八圖之式若作小者可剜深孔而不礙對面第一百四十九圖爲有柄之刀亦便於難到之處惟安此刀須稍高其直動之工同於柱體之工惟宜慎進刀太多而傷盤面徑欲極準當用比塞孔內不必磨光俟體冷時比之如欲磨光必乘熱時比之待冷而施磨工其徑適準

凡用比塞安進宜正如體向熱取出必速否則孔徑收小而束住偶忘此事而塞難取出不可即用大力強拔須先試以輕手而不應可在體外加熱令漲大比塞之外端滴以水自能鬆而易出矣

此車牀不但能車柱體與平面又能車各種圓錐形刀架直行於牀面恒與牀面平行所以車成柱體亦必與心線平行

第一百三十圖刀架可循底板之槽而橫行恒與牀面爲

正角所以車成平面亦必與心線成正角

兩層架並動之時刀雖直行而必漸離心線故成錐形此錐形之角度依二動遲速之比例如將所成之錐形依其心線剖開則剖面形爲兩等邊之三角形其垂線等於刀架直行之路而底線必等於離心之路之倍

刀口所行之路必等於底線平方與垂線平方相和之方根所以二層並動必以此數配之而車牀兩端之接輪依齒數配準

桿體之勻度不甚大則將刀架面板配準其角度以手轉螺絲行其刀或以常法車之而將挺心稍離中線使桿體之心線不與牀面平行如挺心架之端欲大則移遠於刀欲小則移近其挺心所移之路爲桿體此端大於彼端之半此數與桿體之長短不相關但爲刀自此端行至彼端與心線之較

嘗有人特作一挺心架以剜錐形之孔但此各件最難配準接輪又不能接準殊非善法故欲剜錐形之孔可將面板安準角度或兩層並動

自行車螺絲

前言執刀車刻螺絲之法只須知螺絲之形即能仿造若用自行之器其理較深必先明曉幾何之理

古里各里算學總書云螺絲者即直線繞於圓柱之蹟其角度各處相等故將柱面之線蹟舒作平面則螺絲線變成斜面其長與高之比若圓柱周與螺距之比如螺絲繞一周則所進之路爲螺絲之相距

二線之相距謂之螺距即螺絲行一周之平相距凡螺絲可任作多絲惟其相距必俱等

線繞之蹟舒作平面則圓柱之周與螺絲之距與螺線合成正角三角形其垂線爲圓周其底線爲螺距其斜邊爲螺線

昔時之車工因無專作螺絲之車牀故藉前理爲之先將硬紙或極薄之銅皮剪成三角形而包於桿上依其斜度畫線作識依線鑿成細痕而再磋深此法雖甚粗而造成之後亦能甚準且費工亦不多今雖刱設專器舊法仍不盡廢

自行刀架所作圓柱之事俱是車刻螺絲之工因刀鋒移過而過柱面必成螺紋之蹟故每寸六十轉而設以柱面攤開亦成平面而爲三角形其底線爲六十分寸之一如將長鐵桿以一端用四夾車盤夾住又一端含於扶架之木枕則枕孔之內面自成陰螺絲之淺痕所以尊常車削之桿其螺距甚密而紋甚淺若作螺絲之用只須疎而深

螺距之疎密與螺紋之深淺必與螺絲之用並本體之徑相配如欲螺絲牢固則桿徑之小者其紋不可過疎而過深所以徑之與紋應合比例

英國製造家名回德活特歷試多年以定常用之螺絲而得其分寸之比例此種分寸謂之回德活特準螺絲今之製造者大半遵用而受其大益回德活特當時所試之各事此不贅言祇將其所得之各數列表

凡方紋螺絲疎於同徑之尖紋者一倍

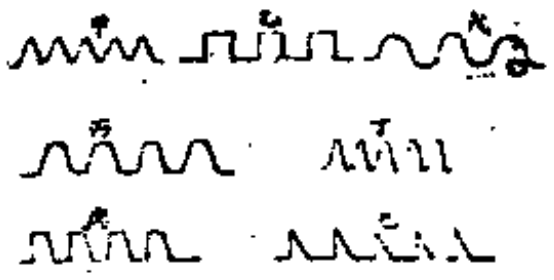
回德活特螺絲其陰陽紋剖面形之角定爲五十五度其陽尖與陰底稍作圓形

回德活特準螺絲表

全徑之寸數	每寸之絲數	全徑之寸數	每寸之絲數	全徑之寸數	每寸之絲數
四/一	二〇〇	一八/三	六	三三/一	三四/一
十六/五	一八〇	一三/一	六	三四/三	三
八/三	一六〇	一八/五	五	四〇	三
十六/七	一四〇	一七/三	五	四四/一	二八/七
三/二	一二	一八/七	四三/一	四三/一	二八/七
八/五	一一	二〇	四三/一	四四/一	二四/一
四/三	一〇	二四/一	四	五〇	二四/一
八/七	九	二三/一	四	五四/一	二八/五
〇	八	二四/三	三三/一	五三/一	二八/五
八/一	七	三〇	三三/一	五四/三	二八/一
四/一	七	三四/一	三四/一	六〇	二八/一

尖紋之絲最易造而最便用然有數式以配合用如第一百五十圖其鈍紋者如甲爲尋常器具所用方紋者如乙爲常欲進退者所用又有爲丙或庚之形者丁爲深絲之用小螺絲常作此形其圓絲戊爲大徑之切線螺絲所用

第一百五十圖



其形同於齒輪之齒尋常切線螺絲亦用尖紋爲之已爲銳角紋常爲木螺絲之用

前列之表不必盡照其尺寸爲之然常用之器具其絲之任力必與內體相等故其力必平分相任則前表爲適宜之數所以各種桿上刻螺絲依表內之數不宜更粗如大徑之桿又宜更密

行螺桿之螺距不必與桿徑合比例如桿徑一寸或一尺而刀架之行相同則每寸之絲數必同刀架移過一寸而塔輪軸所轉之數亦同故欲作若干螺距之螺桿只須推算若干齒之輪轉動若干周不必問螺桿之徑

以上所言之車牀其換輪在牀之右端即呷軸傳動於行螺桿之處其別件不必改動

尋常車柱體不改塔輪軸與呷軸之轉率而在右端用換輪如密於一寸九十轉半或疏於五寸爲一轉則其換輪必在兩端並用則一寸內能刻一千三百絲之密或能得七尺爲一絲之疏茲將各種絲數所需用之齒輪立表此表應刻於銅板而綴於車牀便當之處則換輪時可省推算之工

更換齒輪俱在牀之右端如欲一寸得一百或二百或五百轉則在甲軸左端換大輪令其轉遲於塔輪軸二分之一或四分之一或十分之一反之而欲螺距極疏可用大輪裝於塔輪軸令甲軸之轉比塔輪軸更速

行螺桿換輪之齒數	傳動之次輪齒數	受動之首輪齒數	甲軸換輪之齒數	每寸之絲數
一〇〇	二一	九五	二〇	九〇三
六〇	二〇	一〇〇	二〇	六〇
五〇	二〇	一〇〇	二〇	五〇
七〇	三五	一〇〇	二〇	四〇
七五	五〇	一〇〇	二〇	三〇
七〇	三五	五〇	二〇	二〇
九〇	一〇〇	—	二〇	一八
八〇	一〇〇	—	二〇	一六
七五	—	一〇〇	一〇	一五
七〇	—	一〇〇	二〇	一四
六〇	—	一〇〇	二〇	一二
五〇	—	九〇	二〇	一〇
四五	—	一〇〇	二〇	九
四〇	—	一〇〇	二〇	八
三五	—	一〇一	六一	七
九〇	—	五〇	六〇	六
七五	—	五〇	六〇	五
二〇	—	一〇〇	二〇	四
四五	—	一〇〇	六〇	三
三〇	—	一〇〇	六〇	二
二〇	—	一〇〇	八〇	一
三〇	六〇	二〇	八〇	二三
二五	七〇	二〇	八〇	二二
二五	一〇〇	二〇	八〇	二一
二〇	八〇	二〇	一〇〇	二〇

以上各輪專作右螺絲其刀必從右移至左如欲作左旋者亦可用同比例之輪但必再加一接輪連於接輪架之槽內加此接輪其轉率不改而但改轉之方向

表內所設之各螺距俱是常用者此外尚有數種暫用之螺距則可臨時推算以下特設簡便之法足為各種更換接輪之用

將所車螺絲之螺距以行螺桿之螺距約之即得行螺桿之若干轉相配塔輪軸之若干轉如欲車每寸七轉之螺距則塔輪軸之轉數原為七行螺桿之轉數原為四是已知所車之體與行螺桿轉率之比即易推算各輪之齒數每寸有若干整數之絲數固易推算如有小分數則推算稍難然小分數與整數之推算略相同只將分數螺距與消去分數之任一數相乘再將行螺桿之絲數以此數乘之即得相當之轉數如求作一螺絲其螺距為十寸有十三絲即一寸內作一絲又十分絲之三則將一又十之三以十乘之得十三為塔輪軸之轉數再將四以十乘之得四十為行螺桿之轉數又如二十二寸有三絲即一寸內作二十二分絲之三則以二十二之三乘二十二等於三為塔輪軸之轉數以四乘二十二等於八十八為行螺桿之轉數

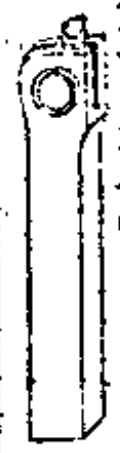
螺距之數大於二寸至三寸則行螺桿之轉甚速於塔輪軸之轉故轉動之時必需大力而皮帶常欲滑過或皮帶加濶而加緊又恐接輪脫落及輪齒斷缺之病故必另有法助之即可大至一尺一距或數尺一距

車刻木螺絲之刀如第一百五十一一百五十二兩圖其一為刻外螺絲其一為刻內螺絲無論硬木軟木俱可用

車刻金類螺絲之刀與一百四十一圖者略同其口必與陰紋之角度並螺角之斜度相配所以各種螺絲之形必

配各式之刀否則刀之側邊必磨所成陰紋之邊惟甚小之距並甚細之紋亦可以尋常之刀爲之製造大廠常備各種刀式而人家玩耍者究屬多事故設新法可以一器車成各種螺絲即用刀頭安在柄內任作何等角度如第

第一百五十三圖



一百五十三圖此乃新創之器甚是便用視圖即知其做法之簡用圖鋼條與柄端之孔相配其刀口依螺紋之角度磨成其裝於孔內依螺角之斜度故無論螺角幾何可轉刀而得螺角之斜度易於求知最簡之法預定其所需之角度而試刻淺痕即依所刻之痕而扭轉刀頭配其角度車刻母螺絲之刀與一百四十八圖略同但其口亦必與螺絲之形相配如孔徑甚大者可用一百四十九圖之刀柄而配準其刀頭但此圖之式有一病因柄之前端伸出不能直刻至孔底

有柄之刀壓於架上同於尋常之刀此種刀式不但專刻螺絲所有別種形體以及硬木與別料俱能合用

尋常螺絲用一箇刀刻至略得粗形再用螺絲梳成之或用手執或壓於刀架如在刀架其器應有簧力有數種不常用之螺絲必用同式之刀刻成而不可更換別式第一次所用之刀比刻成時之刀稍小後用準形者成之

螺絲細密者無論或外或內不欲全做絲紋則先車一平行槽在螺絲欲住之處刀可至此而止刀架退縮之時可免傷刀方絲或大螺距之絲可於螺絲欲住之處鑽一孔如有數絲者則每絲必鑽一孔螺絲起頭之處宜先車成一二絲則刀至此已知其合形

刀架尚有數事大半爲車螺絲與同類之工所用茲將螺絲之工詳論作式

螺絲以鋼爲之每寸十距欲爲母模之用則檢前表此螺距合於四分寸之三之孔徑如作公模必依此數爲內體之徑而其外徑則加大絲深之倍故鋼模之胚必依此內外徑車成大小兩節其小處即爲絲底

欲車之桿依法安好將刀磨成相配之角度而壓於刀架略與心線成正角配準換輪而扭上開合螺蓋左手轉動塔輪而右手進刀視刀鋒與體正相切然後放鬆相連辛柄之小螺絲令指簧靠於分度板之分數將辛柄向左移上刀即離開所車之體遂令塔輪左轉俟刀行至體之右端將刀架螺絲轉動分板一分或二分將乙柄移至尋常之處則刀必稍進再令塔輪右轉刀即刻成螺紋至左邊則起乙柄而再左轉塔輪乘此退行之時其刀可進一分或二分俟刀至右端而再右轉塔輪刀又循前紋而再刻

如此爲之成而後止

螺絲欲精刀必鋒利而合應當之式刀頭之側面不可在陰紋內相磨滑料亦必足用

塔輪將欲左轉之時其刀必先退離刀架行至右端刀尖不可遇右端之挺心

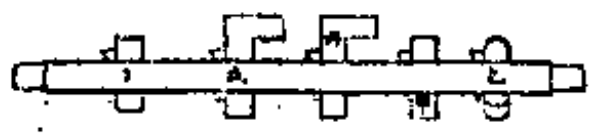
尋常之螺絲可用螺釘轉擔旋於所車之桿若欲換刀必合於已刻之陰紋

初學車工者必以爲柱形之體刻成螺紋則左轉之時其刀必仍合於前紋然刀架退行塔輪軸必左轉幾分始能起動此因輪齒與螺絲皆有鬆隙故刀口與陰紋必稍抵梧也此事已見前論

車剜內空

前言各種剜孔之工俱可用自行刀架爲之所以刀架各種動法能代執刀所不能作之工常法將體壓緊於刀架之上其刀桿安於二定心之間刀架移向左右刀桿轉而不移如第一百五十四圖爲刀桿以鋼或鐵爲之兩端有心孔中間有數箇長方孔刀安於孔內與前一百十六圖之式相同此圖之刀式有數種以配各工之用如車大孔宜用更大之桿而刀亦

第一百五十四圖



更多或四或六或八依孔之大小而配其數刀桿上另有套管或套盤各刀安於其上安刀之法亦用劈打緊其動法與前相同或在套管周圍之槽內鑲以硬木則硬木靠緊體孔之內面而刀桿不振動此法比周圍多用刀者更準

此種車剜之事其孔或是鑄成或是粗鑽而成必令孔之中心與車心正對擇用何等刀桿而將刀配準應刻之深塔輪轉動之時將乙柄推下則行螺桿漸移其體而遇轉動之刀凡剜孔之工其刀應接連旋轉而不停至於細車更宜不停因其體既冷而後再車必致孔之兩端不等徑凡用小桿必用甲刀或乙刀其甲刀爲車平孔之兩端即同於第一百十五圖冑鑽之用如孔之邊或凹處必用丙刀如刻螺絲必用丁刀或戊刀然此二刀不常用因刀桿之左轉與體之退出甚是不便惟習熟之人而慎用其刀則刻成之螺絲亦能精細

刀口所受之力或甚大則其桿必搖顫故宜用一百二十六圖之扶架托之愈近於刀爲愈好

雜體

第一百三十圖刀架上戊螺絲後端之器前尚未言此器之用專車雜形之體此器與蒲藺架特並曾斯之車沐俱

不同而其用處則更多

如有一箇不動之點令遇轉動之體則其點引長而成平圓線如其點遞更向轉動之體進退則不能成平圓其所成之形在轉動之遲速與進退之多小相關此事之消息即刀架後之器能令刀尖遞更進退而成所需之形

甲軸上有熟鐵之錐形小輪此輪之心孔有方鍵能在軸上隨底板而移動常與同式之錐形輪相切此輪連於直立之短軸短軸之下端有齒輪後又有直立之軸而長於前軸下端亦有齒輪即受動於前軸之輪中間之接輪或單或雙定於接架之上旋緊此架之螺蓋應作左螺絲接架有一槽以定接輪之狀

後軸頂上有圓底盤其上更有圓面盤配連之後不少搖動即同於整者此用螺釘兩箇俱有丁字形之頭安於面盤之弧槽而通過底盤面盤之邊刻度分底盤之邊有指表面盤可轉若干度分而用底盤下之螺蓋旋緊如將面盤之邊變爲切線輪則更易配準

面盤之上有數孔孔內作陰螺絲以受同徑之螺釘中有一大孔亦有螺絲其陰螺孔之用以連凸輪與面盤其中孔之用令凸輪定在其處只有一釘使牢此釘與凸輪上之孔相配

刀架之戊螺絲向後伸出後端有一相配之枕其移動之直輔安於枕上用螺蓋連在戊螺絲之外端直輔有三孔內孔爲螺絲之枕外孔與直輔桿相配而移動直輔別有數孔所以連數種磨器磨器之形必與樣板之形相配磨器或爲圓桿或爲小軸上之輥輪或爲一點

塔輪轉動之時則呷軸上之錐形輪亦轉而歷傳其動至凸輪此輪轉時壓住連於移動直輔之磨器而直輔桿必帶動刀架故其戊螺絲亦往來移動而其架面之刀即進退

凡用此器宜在塔輪未轉之前先去其戊螺絲包住之螺蓋所有進退之路必夠戊螺絲之來往否則機件必有斷折之患

戊螺絲進退之速必與樣板之形有比例而其形自能限制所軍之體而成所需之形其磨器切於樣板之法用繩挂錘而經過滑輪令刀架在底板上移動而不改變樣板之壓力刀架離心愈遠重物舉起愈高

磨器應以鋼爲之全體極光而淬火樣板亦應以鋼爲之生鐵或熟鐵雖可用而稍遜

刀架之底板應時時添油令滑澤則磨器之錘可以不甚重錘體固不可過重應試準其若干爲度

樣板需用之形無甚難求但其形未必與欲車之體相同如無現成者則有法能用略同之式車其體亦可不差又有數體本不能用相同之樣板須推求各件之轉率而成之

如用原樣板而令其心與圓面盤不同心則將體連於車盤而刀在其面所成之形藉刀尖之方位並藉與車心之相距並在車心之或上或下從此得四款如後

一尋常車刻其刀尖必與車心等高

二樣板與所車之體轉率相等而刀尖所成之形小於長圓樣板則其形略等於動物心之形每轉一次其形愈眞至甚小之時其線必交而成連環形

三所車之體之尺寸與樣板之尺寸相等則所成之形必相同而必爲長圓形無論何形之樣板可類推

四所成之體大於樣板其形仍與樣板同而長圓之二心相距不加大因刀尖之動仍相同

刀尖着體成長圓而以行螺桿動其刀則成長圓柱體此體之長可等於車心與挺心之相距卽與尋常車工同

欲車橢圓形其樣板亦必爲橢圓而其轉率必與塔輪軸相等或可用長圓樣板轉兩次而令體轉一次無論何法所成橢圓之形大半藉刀之方位如改其刀之方位則各種形之橢圓可用一箇樣板成之

刀以常法藉行螺桿而動則長圓柱體與橢圓柱體俱可車

長圓柱體而錐形者橢圓柱體而錐形者其工與常法之圓柱體相同卽令挺心架偏於車心線

長圓柱體之絞捩者或橢圓柱體之絞捩者其工令樣板之轉率或快或慢於體轉之率長圓柱或橢圓柱每轉一次其大徑必常變其方位如體之轉率與樣板之轉率其較爲百分轉之一則後一轉之大徑變其方位而在前一轉之大徑百分轉之或前或後二十五轉之後大徑移過四分周之一五十轉則移過半周至一百轉而移過一周此體之形甚奇有似雙線螺紋之意而刀則向前慢行如樣板之轉快於體之轉則螺紋左旋慢則爲右旋

大徑捩過一周之距在體與樣板並行螺桿三者之轉率如體每百轉而大徑捩過一周則體轉一百之內刀所行之路爲兩大徑同方向之相距若令挺心架偏於心線而令車盤之轉或快或慢則車成之體爲錐形橢圓柱體等之絞捩者

行螺桿以常法用換輪動之則可成繞轉數周之絞捩紋如行螺桿與後軸不相接而以手動之令進若干轉則成

逐段有大小徑之體卽竹節形

以上各體車成而再刻一次螺紋於面上亦無難事或用刻輪齒之輪磋或尋常之刀或後圖之方套管鑽

各體無論木類或金類可用車刻尋常柱體之刀或刻輪齒之輪磋

各法車成之各形略可推廣至無窮下卷論花線之體詳之但以上所言之形已可明各種變法之理（論車花線之書未譯）

樣板等器轉率不可甚速常以愈慢愈好如用輪鋸轉須甚慢不可以尋常之皮帶宜用行螺桿上之螺絲與相切之齒輪動之凡樣板之轉速於塔輪軸或等於塔輪軸則用此法爲最便

凡作凸輪用以上所設車刻雜體之器爲最便其刀或用尋常刀架上之刀或用輪磋必依凸輪之形式與尺寸爲主此法好於用平面樣切去之舊法

剜刻彎曲之槽或彎曲之孔亦可用前各器爲之並將後圖之方套管鑽壓在架上用樣板作成之

所車之體其橫剖面爲雜形而直剖面爲直線則與樣板之轉率必相等如所車之體與樣板欲不同則其轉率亦不同

樣板慢轉而所車之體快轉則其橫剖面不作雜形而作圓形惟其直剖面爲雜形如錐形軸與周類之各體作此工之樣板必爲漸伸線之形而漸伸線之兩徑較能定大小徑之比例數其行螺桿與樣板轉率之比能定錐形底徑之實數如兩徑較爲四分寸之一則大徑大於小徑半寸而錐形底徑必等於樣板一轉之時內刀所行之路

長圓爲樣板而令慢轉於所車之體則車成之體橫剖面爲圓形而其直剖面有迭更內外之曲形大徑小徑之較等於樣板二心距之倍直線之長等於樣板一轉之時內刀所行之路此雜形可作任何長或可在數處令成平面錐形此體之外面又能作或粗或細之螺紋同於圓柱形面之工

以上各工樣板之轉必甚慢故無論所車爲金類或木類其轉率如尋常車工之速可用尋常移動架之刀

車工宜備數種長圓之樣板其二心之距各不同以爲常事之用且於一板又可作一長孔用螺絲釘連於圓面盤有此長孔卽能改變樣板之二心距最爲便法明其理者又能於長圓樣板想出多種用法如汽機搖桿中節必加大其直剖面兩界之曲線略合弧形而半徑甚大卽用長圓爲樣板自可配其轉率而得其弦之長又如塔輪與皮帶相切之面必爲曲形作此曲形亦可用長圓爲樣板

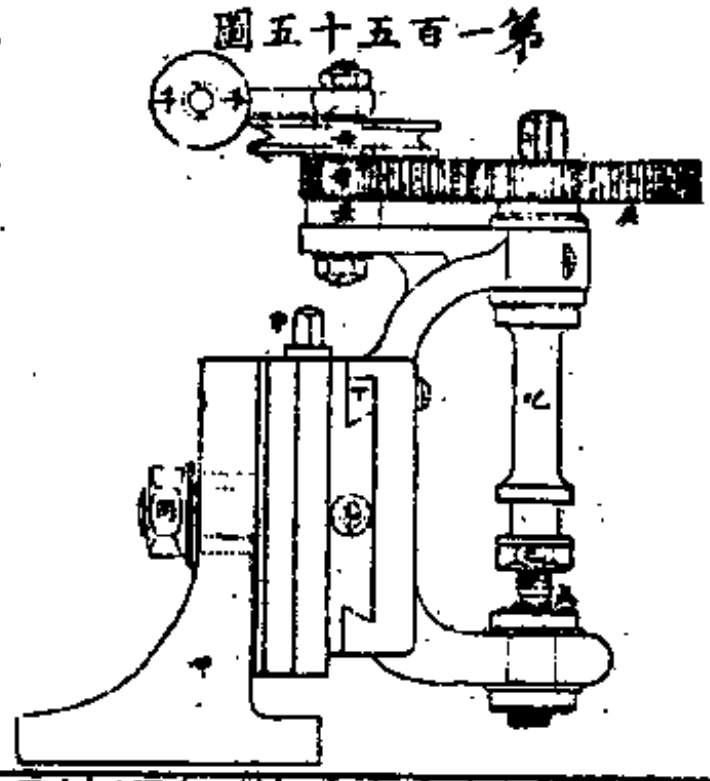
直桿之上作凸圈或平線尺之輥軸或圓冐之螺釘等其工卽與車柱體者同車工不必常立於旁惟換刀之時必愼所換之刀尖準在原刀之的處又法樣板可自移其刀令不刻此於刻螺絲等爲甚便

輪齒

製造之工刻齒輪之事爲最要如用專器則價值較貴故作小機器連於車牀之面其價旣廉而用之亦便又能另做別工殊屬更便

第一百五十五圖之器可連於尋常車牀而刻輪齒等事呷爲架其底刨平有一長孔上有兩層平面板彼此成正角用甲乙二螺桿移動若與牀面欲置任何角度則將螺蓋丙放鬆令甲板高低而緊其螺蓋丙

第一百五十五圖

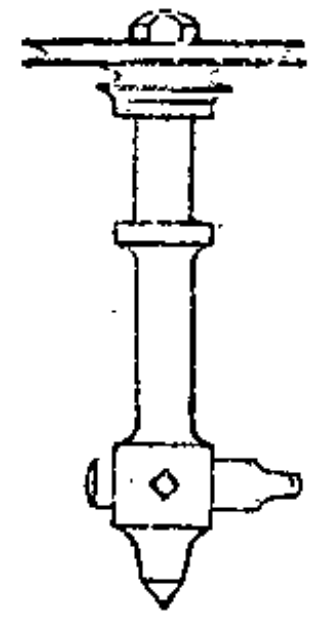


呷架之底板用螺釘連於刀架之底板亦可置任何方向其平面往來之路卽與車心線成角度

兩層平面板移動之處俱有襯條雖至消磨而鬆卽可旋緊乙平板之上下俱有伸出之臂上臂有孔可受輪磋軸叱之頸下臂之孔戊中含螺鍵以受軸尖此螺鍵上下俱有螺蓋可消息叱軸之鬆緊輪磋如第一百五十六圖套於叱軸而在凸領與螺蓋己之間其不活動之法軸上有方釘輪磋之孔有方槽使相錯而不杌軸之上端有齒輪庚亦用方釘制之此輪與小齒輪辛相切小齒輪上更有滑輪壬同裝於丑軸子子爲側滑輪

第一百五十六圖

第一百五十七圖



第一百五十七圖之軸所以裝刻木之刀此刀宜在礪石用油磨快軸之上端有滑輪用繩牽轉比齒輪更速因刻木本宜加速也此軸配於架上之法同於一百五十五圖

輪磋所作常用之齒輪分爲六種其一平輪其二錐形輪其三螺紋平輪其四螺齒凹輪其五胡客斜齒輪其六齒條

平輪者其齒在外周而與輪面成正角如一百五十五圖之庚辛其軸彼此平行

錐形輪者其齒盡合尖錐線而與輪面作斜角其軸必在一箇平面內而彼此成正角斜齒錐形輪與前輪同其軸

不在一箇平面內

螺紋平輪者其齒與輪面作斜角乃多線螺絲之一段而其螺距甚大其軸不同平面而成若干度之角不欲多減速者用之

螺齒凹輪者齒面作凹形而合螺紋故以螺桿動之其軸不同平面而成若干度之角欲減速者用之

胡客斜齒輪者與螺紋平輪略同一輪爲多螺絲右旋之一段又一輪爲多螺絲左旋之一段此輪之用同於平輪而轉動則極勻英國不多用此種而別國則常用如法國京都博物院內有數種機器用此輪甚巧

齒條者其齒如平輪之式乃無窮大徑之輪之一段常與平輪相切螺紋齒條其用並同

現在所造小齒輪多用威力司之法從前造機器者各人自出新裁所以今之齒式甚多但無論何種其磋刻之理並同

齒心距之大小必與相切之輪同數如將兩輪之齒心界徑作反比例或將兩輪之齒數作反比例即得轉率之比例齒心距者即兩齒之心在圓周上相距之數

小齒輪之齒心距常以齒心界徑每一寸配齒之數如言十心距即徑每寸作十齒故徑有五寸而爲十心距者必作五十齒此種命名甚便所以用之者多

齒輪之料俱用整塊先將料胚鑽中孔車平外面而刻齒尋常用一箇輪磋作齒空或有先作粗空而後作準式

輪齒無論何式其輪磋之式必與齒空相準試畫一百齒之輪圖與二十齒之輪圖相比其分別輪愈大而齒空愈小雖兩輪多少一齒而兩輪之齒空必不同惟此不同之形極小目力之所難辨以同器作之可也如較數多者必不可用同器此輪磋之價值雖貴毋因貴而不換肆中俱有準式可購或竟自製如後法

欲刻之輪先以常法車好如用前器治之則塔輪之皮帶取去因塔輪不必轉也將指表移上指於塔輪之前面如第一百三十一圖之式塔輪前面所有之分度能分輪周成若干齒如用換輪可將手轉動行螺桿一轉或多轉則能令塔輪軸轉過若干分轉之一如尋常之分度板不合所需之數則另備一板而面上另作所需之分以連於塔輪軸之端其塔輪軸之小齒輪必先取去再將刻齒輪之器安於刀架之底板必與欲刻之面平行而其相距配準隨轉螺桿甲令輪磋之心與車心線等高後以牽繩繞在平滑輪壬之槽內而兜過側滑輪子子之下則小輪轉而輪磋之軸亦轉輪磋之轉率必大於車同料之速其滑料

與常法之車工同

刻平輪之齒宜直動則以手動其刀架或動乙平板之螺桿刻成一槽即二齒中間之空處遂令刀架離開將分度板移過一分而再刻之

刻錐形輪之齒其齒向錐尖漸小不能一刻而成齒空其應配輪磋之厚合於齒空小端之濶其平板乙必與齒底平行輪磋之面向下稍斜先刻齒之一邊即移分度板而刻第二齒之一邊如此全刻各齒之一邊而再刻各齒之對邊斜齒錐形輪亦以同法爲之其輪磋之面更斜依齒之斜度爲準

刻螺紋平輪之齒將平板乙與車心線平行輪磋面之斜度依齒之螺角令磋直行之法必旋乙螺桿作此種齒輪須特造一種輪磋刻之其式與動螺紋輪之螺絲相準先用別種輪磋薄於欲刻之空此磋不可直行祇將刀架進退而刻曲形槽然後換上螺絲形之磋而將心桿上之帶動器取去任輪與心桿自轉再將磋配至所應當之高又配輪厚之當中處遂令慢轉而入前刻之槽中則所刻之輪自隨螺絲形之輪磋轉動再旋刀架之螺桿令磋緩進則所成之螺槽勻而且準

刻螺齒輪與斜齒輪以同法爲之此種輪可在尋常之車牀用一尖之刀刻之與刻螺絲同然不及用輪磋之善法用尋常刻平輪之輪磋安置機器與刻螺紋平輪相同輪磋直行之法將塔輪與行螺桿用換輪承接而令刀架在牀面移動轉此行螺桿即在接輪之上用搖柄故又能令塔輪稍轉過如欲輪磋退離則旋刀架底板之螺桿同於尋常刻螺絲之法分齒不用分度板而配準一齒輪其齒數與所刻之輪或同或倍每刻一齒則移前一齒或二齒刻齒條之齒將條平置在車牀之面以輪磋之軸平臥而使輪磋直立其牽繩不兜於子滑輪而只繞於滑輪壬之上令磋前行之法則旋螺桿乙分準齒心距之法必動刀架之螺絲

平齒輪大半爲正圓間有橢形者凡雜形之齒輪可用前法與前器爲之又可用刻齒輪之器爲之則必用樣板其齒心距必以手分之因其分度板不能用也

以上刻齒之器只能作小徑之輪如欲作大徑者須變通其法則另配一軸橫置於車牀之面此軸之後端加以分度板而前端套上所欲作之大輪此輪伸出於牀邊之外所用機器以前法安置其刻工亦同此法能作輪徑六尺至八尺者惟其齒心距不能過大

母輪磋

凡刻小齒輪如鐘表所用者其輪磋以小塊銅爲之先如常法車準而於全周磋去若干分以合齒空之式此法亦可作更大之體並別專所用之輪磋但此尚非正法所有大輪磋無論刻齒與別用應在專器之上造成大能省工而更耐用所作之工亦更精

第一百五十六圖爲輪磋第一百五十八圖卽造此輪磋之器此各種乃專器上所造成者英國新藝公局存此各式又一千八百六十二年英國博物院內有里子地方非而本公司所造之各式

第一百五十八圖

第一百五十九二百六十兩圖之器比尋常所用者更簡此器有底板甲連於刀架之底板用二箇鷹尾乙而螺蓋藏在孔內甲板之底有一榫邊合於刀架底板之槽能令甲板更堅定而不離應當之處常有一邊與車心線平行又一邊爲正角

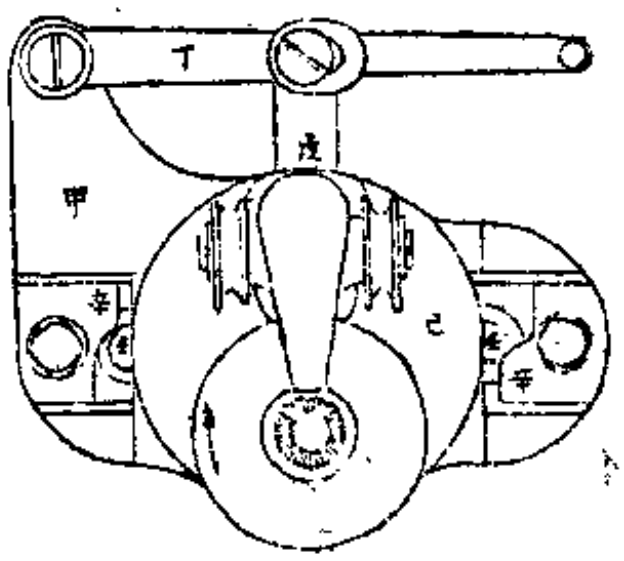
甲板之上有二箇平面板如丙如己其相切之處各有制條以成移動之路此二路安準正角又有丁柄與戊連桿能使丙平板進退丙平板之動路與車心線爲正角而已平板之動路與車心線爲平行

移動平面乃生鐵鑄成其上層卽作立軸庚之基趾此軸以硬鋼爲之而在架之頸內轉動如圖內之虛線

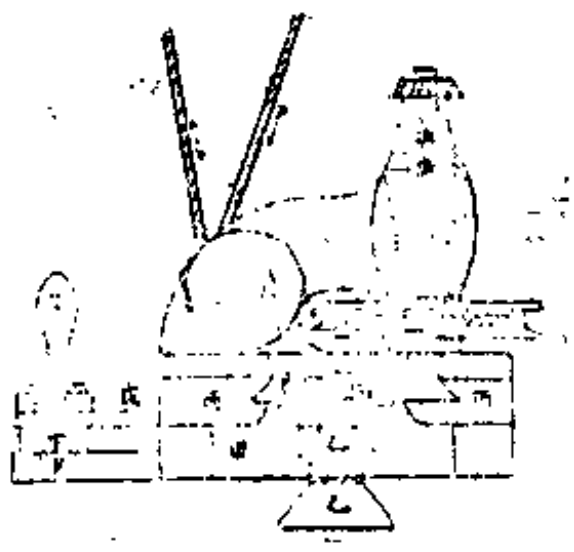
母輪磋爲截圓錐形鋼爲之周琢細齒如圖安於軸端者卽是其底與車心等高此爲造器之器與刻齒之磋體異而用同故以母名之安此磋不能全藉陽螺絲必先用套節連於軸端其套節之式各不同必依各磋之大小所有極小者難作心孔必在磋底作陽螺絲而套節有陰螺孔受之牽動立軸之滑輪安在軸之下端用螺蓋旋緊兩旁小滑輪之用所以令牽繩改變方向此繩繞過上架之大滑輪而下繞於立軸之滑輪

圓柱形之面欲刻直齒則用尋常輪磋之架置於刀架之上以行螺桿動之而不必用前言之移動平面惟欲刻在各種曲線形之面則必用移動之平面而配相當之母輪

第一百五十九圖



第一百六十圖



磋

輪磋刻齒之工必將樣板辛安在底板凸出之面使二平面縱橫移動配準其行率而合於輪磋所需之曲線

樣板連於甲板之法用螺絲與墊圈如圖其樣板內之孔稍長可配相當之距以鋼爲之而焠火其曲邊磨至極光各樣板應記明其各數與各事如爲刻齒輪之磋必記齒心距其直扶壬爲鑄鋼條所作連於平面己之底

輪磋之胚宜如法煨火使輭套於心桿上車圓得所需之形將前器壓於刀架之底板各件配好令母磋轉動而欲刻齒之磋不動亦用分度板配其齒距母磋進退之法用刀架之底板螺絲配好之後方向不可改變須刻好一面而止後反其樣板以同法刻其又一面磋面應常加滑料一切與刻齒輪之工略同

母輪磋之分寸並樣板之形尚有當知之事如輪徑不可大於所欲刻之曲線所成之圓加齒深倍之

直扶壬或可圓或可尖如爲尖者則樣板之曲線不同所刻之曲線此曲線之形既不同則難求合式樣板之形必特作器具以爲造樣板之用故樣板之曲線能與所刻之輪相同爲便如用此法則直扶之端壬必爲半圓而其徑必等於母輪磋之徑與齒深之倍之較

母輪磋之速率每分時應行二十五尺至六十尺依輪磋之硬軟爲度

刻螺紋輪磋之母輪磋與尋常者略同惟將行螺桿與塔輪軸用換輪承接其齒數配準所需之螺距齒心距仍用分度板配之但分度板每移一分不但令其所刻之磋過一齒之相距又能令母輪磋前行路等於螺紋前行之相距

飛刀亦可用前器爲之其刀裝於刀桿而刀桿安在挺心之間刀口須平置而分毫不動母輪磋以前法用之其樣板亦必與前刻輪之法相同而不用分度板此即木工起線之刀

車牀雜工

刻輪齒之器不但專作齒輪又能作相類之工如長槽之輥軸或長齒之軸等件刻法與平齒輪相同所用之輪磋與所刻之槽形相配又如平行線尺兩端之輥輪其面有淺槽其槽爲角形亦可以同法爲之

軸上之方槽或公螺模之槽或方形或六面形或多面形之體無論爲平行爲斜行俱可用輪磋爲之其動法令刀架緩緩移於牀面將分度板撥過相當之度得槽之數或令挺心架偏於車心線得其斜度

大螺距之螺紋槽或螺紋鑽或方絞捩形或多面絞捩形

俱可用輪磋爲之其塔輪軸與行螺桿必以合比例之換輪相接其比例必得所需之螺距定槽數之法將塔輪軸與換輪移過若干分周之一

螺紋之槽其輪磋所安之角度必同於螺角若螺距甚大則塔輪軸不可如常法帶轉行螺桿與所刻之體必以手轉行螺桿而轉宜甚慢甚勻其相接換輪之架有定心如欲令行螺桿獨轉可令換輪不相接

第一百六十一圖

第一百六十二圖

第一百六十三圖

第一百六十二圖爲鑽器外作方形之套管中有活轉之桿作方形者可壓住於尊常之刀架前端之外有螺絲中有直孔能裝各種鑽頭後端有滑輪用繩牽轉其鑽頭之形如第一百六十二一百六十三兩圖

平頭鑽用以作方槽將欲作之件安於兩挺心之間而鉗住不動其鑽壓在刀架之上鑽心等高於車心鑽桿與牀面成正角牽鑽之時頭上常添滑料刀架推進令槽得所需之深刀架前行令槽得所需之長凡鑽通之長孔如搖桿鑽桿等必先鑽半深調過而鑽通初鑽之孔宜小於所需之數再用準式之鑽直通之

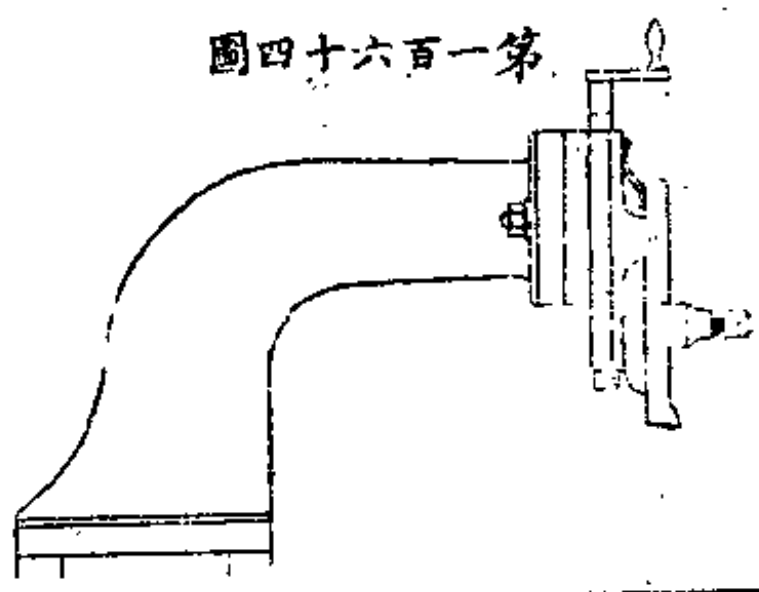
此法作方槽與孔甚簡於舊法蓋舊法用鑽而更用椎鑿其工大費

平槽或通過之孔亦可作彎曲之形只將塔輪軸與行螺桿配準所需之轉率若將鑽桿與牀面平行則連於車盤之體上能鑽從內向外之槽此必令體不動而令刀架進退如鑽同心者或弧形者則令刀架不動而令體轉動若鑽向內繞之螺紋槽或孔即漸伸線形其體與鑽必俱動塔輪軸與刀架之螺絲以換輪連之又雜形之器如長圓橢圓並凸輪形之槽俱可用同法爲之

刨架

凡格致家最喜自製機器以作小件之用故購得車牀即可配成一小刨置於車牀之面此刨之式多端俱依大刨之意然終不如另購專器之佳連於牀面之小刨尋常以刀架之底板爲推移之平面而將所刨之物連此面上此器之體宜輕巧否則安置費力更須有滑輪引繩之繁又有一種用輪磋者亦不甚善

第一百六十四圖



第一百六十四圖爲便用之刨器可置於一百三十圖車牀之面

此器用空心之生鐵架刨平其底與車牀面相配用螺釘連固架之前端有圓摺邊外連以圓平面其螺釘有鷹尾之形合於背後之圓槽而通過摺邊配上螺蓋則外平面可任意轉動至適宜之方向而螺釘之鷹尾自在弧槽內移過壓刀之法與大刨牀略同

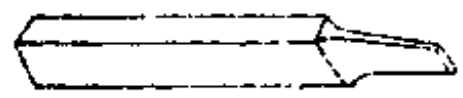
凡欲刨之小件可用螺絲鉗連於底板之上如體稍大必用螺絲釘以隨體之宜

此器可用尋常之刀以刨常器只將刀架往來行動刨路之深與刀起落之路以刨架上之柄配準橫動之路用刀架上之柄配準若刨三角形槽與稜角之處必轉動其圓平面而合相當之角度

移過所刨之體其刀之回路必在進時之原路如在刨完之時而即移則刀之回行必礙下次所刻之路即是大病刨之速率應稍小於車之速率熟鐵與鋼所加之滑料同於車工

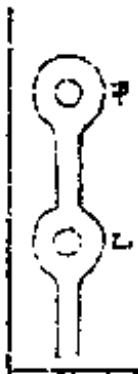
以上所言體在刀下往來如用行螺桿亦可行動而甚慢應另作機件用拐軸裝於十二寸徑之大輪此輪平安於車牀之面以小齒輪動之小齒輪作二十齒而連於軸上軸有小滑輪從上架之皮帶輪牽動之拐軸與刀架底板連接用堅固之搖桿用此器最便之法將刨架安在近塔輪之處曲拐輪安在挺心架之處所刨之體往來行動其路等於拐軸二心距之倍配準此二心距之倍必等於體行之長

第一百六十五圖



刨架與往來之機原合爲一器然以分開用之又可作別事如取去刨架而但用往來之機則將一百六十五圖之刀壓在刀架之上即能在連於車盤面之體或刻槽或削邊又因車盤能圓轉而刀架能直行故所作之工有多種而可省椎鑿之煩

第一百六十六圖



如輪心之孔作方槽並圓桿上如圖甲或乙外周之面此事本不便於車工然巧思者竟能以不便車之物設法於車牀爲之

整理器具

車牀與刀不免消磨然必令其消磨極小凡有用久而已消磨者宜勤加修整

移動之平面必加上等淨油令滑澤設有塵土細沙着於夾縫急宜拆開揩拭加以新油所有添油之孔常宜蓋密以免塵土竄入

用鹻水爲滑料熟鐵不致生銹如遇未加油之生鐵不久

而銹生銹不甚多者可用油布揩去

各處相切之平面如漸鬆而振動必須旋緊凡上等之器俱有螺釘與襯條可配緊

塔輪軸之頸常宜留意螺釘之過鬆以免搖動之病然車牀所有配準之各件亦不可無故而亂動以致改變其原形

挺心應備二三副或鈍或斷隨即更換將其舊者退火重車而其角度不可少差應備一鋼叉之樣量準而後淬火淬火之時須直入於水而令尖不彎否則所車之體有二心之差

挺心桿不準尚無大害能使其尖在準心之點已屬可用如不在心點而在一箇垂線內其體雖稍高低亦無大差若偏於垂線則車成之體此端必大於彼端

刀鑽等器加熱一次即可淬水而兼退火將其器加熱至紅而紅處稍長淬於水內則餘處之熱尚能退火取出之時急急磨光以辨其色立將全器再淬於水如器甚細則全淬於水而另將大塊鐵燒熱煏之色已合宜急淬於水輪磋淬水水面須平而不動磋體亦平入於水而在水中急上急下鉗用鋼絲作三叉之簧穿入孔內自可不阻其冷如用別法則鉗處漲縮不勻輪體或翹或裂其退火之工或煏於熱鐵之上或浸於滾油之內

寶砂磨輪已用舊洗去餘下之砂加以新牛皮膠而輥在寶砂之內待乾即同新者

上海曹鍾秀繪圖

無錫徐華封校字

造管之法

造管之法
目錄
造管之法
鉛管
熟鐵管
鎗礮鋼管
黃銅銲粘之管
花紋銅管
內外光平之管卽鋼心所成者
銅套之鐵管
錐形管
各種管外面磨光或研光之法
無縫銅管

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

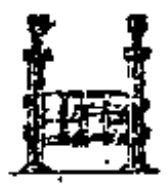
造管之法

銅鐵各管用處甚廣通氣引水在在必需所以製造之法亦宜詳考英人名勒西里朔設新法現俱仿造將鐵皮剪成條其長與濶合於管之數遂用器捲至兩邊相切而入熱風爐內加熱至銲度以輪撥推打粘如第一圖甲爲砧砧面有槽合於管之半乙爲椎椎面

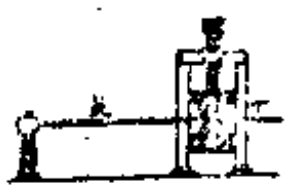
第一圖

亦有半管形之槽丙爲輪輪有齒每齒撥推之柄推卽一打如此連加熱連搥至通體粘合而止管中用心模或不用心模隨事之宜粘好之後再加熱一次而通過軋車如第二圖與造鐵桿之法相同又如第三圖爲輥輪之割面形丁爲管其管軋過則遇心模戊而自套於其上以此法爲之內外俱能圓正英國戈而脫朔

第二圖



第三圖



製鎗筩之法與此相同

紅銅黃銅管俱用軋成之銅皮爲之先用輪刀剪成條而過軋車成彎形再過鋼模內有心模此心模直通管內通過之時用油爲滑料其拉管過模之法以渦機動之用大鉗夾住管之前端鉗連於鏈而鏈繞於轆轤此後須退火每長若干寸以鐵絲繞緊用銲藥硼砂敷於接縫置爐內加熱視銲藥鎔化兩邊相連輕輕取出去其鐵絲與多餘之銲藥浸入硫强水以淨面上之皮再過軋車而工畢

用心模作管其心模必以鋼爲之事至圓正而平滑則管之內面亦平滑此種管爲千里筩與抽水筩等用

英人名歐特根著書論造各管其質無論鉛錫鐵鋼銅其製法或銲或整或柱形或錐形或花紋茲摘錄其要如後數年以內用管之事增多無論官衙民房引熱引水通風通氣等事俱藉銅鐵之管至於渦機車與渦機船之鍋爐尤在必需所以造管之事竟成製造中之要務前人用管之事本屬無多近因格致之事盛行而格致之有益於人者又多用管以得之如引清水之來引穢水之出引爐內所生之熱以煖房室引天雨多積之水而使暢達欲涼爽則引進空氣欲光亮則引進煤氣竈室廚房開塞門而清泉盈溢花園竹園動藕藕而甘雨淋漓災火之延燒也可噴滅焰之水時疫之傳染也可噴滅臭之水煙突既成炭氣盡去窺衡之制星光大來此皆不可少之事今只略言其大概欲求詳盡非筆所罄所以造法必得簡而且速方

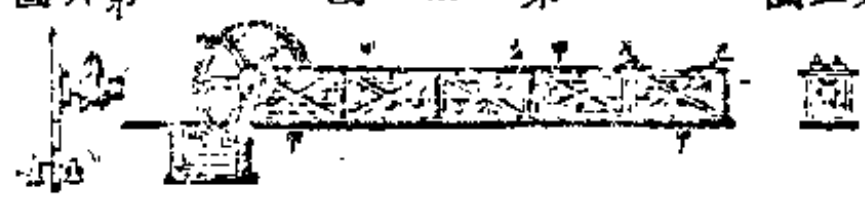
能應用不竭

前此造管之法大概鑄成每節銲粘或搥打爲皮剪作長條而捲成鉛銅則銲粘鐵質則打粘近因用管甚多此法不能敷用故設簡法以廣流傳

鉛管

舊用沙模傾鑄內亦用沙作心模成後取去其心或用鉛皮捲銲而成後設一法先鑄厚體大徑之管胚拉過逐級減小之孔孔內有鋼心模每過一孔心模漸小即得所需之式凡製管之新法略以此法爲本

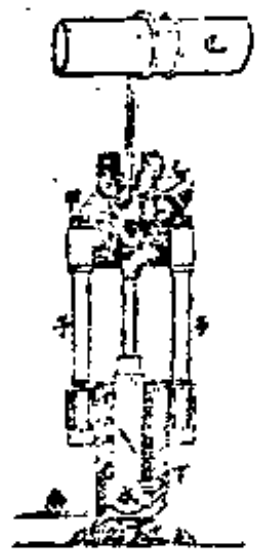
第四圖爲拉管之牀甲甲甲甲爲架丙爲小齒輪此輪爲



第六圖　第四圖　第五圖

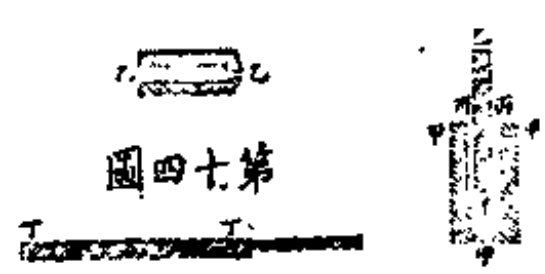
第十一圖　第十圖　第九圖　第八圖　第七圖

氣機所轉動丁丁丁丁爲鶴膝鐵鏈戊爲連鉗之夾已爲攜模之架寅爲模第五圖爲前圖在已點之剖面形第六圖爲大小二齒輪之剖面形辛爲動軸庚爲鏈所繞之轆轤第七圖子爲鉤住鐵鏈之鉤此鉤入第八圖卯卯鏈之各孔其鉗連於此鉤而牽力加於管上第九圖爲攜模之架第十圖爲模之剖面形第十一圖爲庚點之剖面形其凸處爲錯於鏈孔之齒第四圖壬點有一轆轤與此轆轤同形鑄管胚之法如第十二圖甲甲甲爲鐵外模乙爲鋼心模丙丙爲傾鉛之孔開其模去其心即成管胚如第十三圖乙乙爲心所成之空如第十四圖丁丁之長等於管之長管胚套在心模之上將心模之柄通入模內安於架而拉之其模孔逐次換小至管得所需之徑此後抽出其心模用有孔之鐵盤其孔與心模同徑亦置於架上倒抽其心模又以同法造錫管現在多用此管通煤氣或引水等用以上拉法管胚通過一模末小無多外面雖得甚光而費工不少所成之管不能敷各處之用故近設新法如第十五圖用壓水櫃與雙頭鞲鞴並鎔鉛之爐鍋頂有一圈形



第十五圖

孔爲模壓水櫃之鞲鞴送出鎔化之鉛通入模內其管可任作何長至鉛用完始止子子爲兩鐵柱托住一鎔鉛之爐甲甲爲加熱之處丙爲鍋內盛鎔化之鉛丙內有一鞲鞴爲壓櫃之丁所動其鉛在乙管添入丙處滿鉛之時則取出乙管而換以塞鉛鍋之頂有心模其徑等於所作鉛



第十二圖　第十三圖　第十四圖

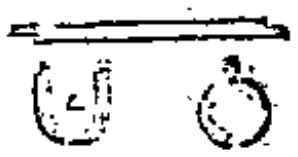
管之內徑子爲外模其心模通過外模之孔此孔之半徑與心模之半徑相較卽管體之厚庚爲壓水櫃之進水管戊爲壓櫃之轉轉櫃內進水則轉轉挺上而壓鉛出於模孔以成管已爲轆轤管出卽繞其上其外模與心模可任意更換大小此法最巧最簡最快

熱鐵管

數年來通煤氣通水通汽或車汽機船汽機之鍋爐煙管俱用熱鐵所造銲粘鐵管者初爲英人墨耳篤格設煤氣燈之法需用鐵管而其鐵管以銲粘之法爲便此事起於西歷一千七百九十二年其用鐵管通煤氣之意因英國多年用武至一千八百十五年與各國講和遂有火鎗甫甚多因急時所造不精無有別用卽以螺絲相連通引煤氣亦可任作何長此鎗筩原爲半圓之鐵皮兩半相合用輪撥椎如第一圖後用第二第三圖之器輥軋而成一千八百零八年之時英人名顧克創立三法其一用大鐵柱中鑽一孔安心模而軋細其二用鐵皮捲作管而軋粘之其三用圓鐵板搥成杯形而軋長之一千八百十七年亦用有槽之輥輪而另刱心模不動之法一千八百二十四年用凹形之椎與砧而砧上之槽能稍開合嘲住其管一千八百二十五年又刱新法不用心模而外加壓力銲粘

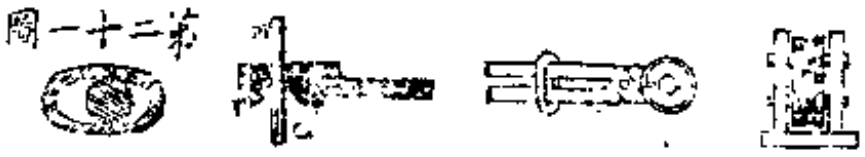
現在通煤氣之管大半用此法一千八百三十一年用軋車銲粘一千八百三十六年英人勒索將鐵條之一端捲成管而通過軋車此法加熱一次卽成一千八百四十年普路歲用四個輥輪合成圓孔又有一長心模其徑等於管之內徑將鐵條捲轉通過其器使銲粘一千八百四十二年刱設新法造鍋爐之煙管其心模比管之內徑稍小鐵條之二邊打作斜陂輥過則二邊靠於心模銲粘甚牢一千八百四十五年索勒又用平面鐵板面上有槽適受捲好之管管內安心模上用凹輥輪使鐵板移過輪下但此必加熱兩次以上各法雖稱新法略與前初作鉛管之法相同一千八百五十二年普路歲造鍋爐煙管將鐵條兩邊刨成方凹其凹爲料之半厚如第十六圖甲再有凹面鐵板上用凸模壓成彎形如乙又有凹模壓成管形如丙此法所作之管其銲粘全在工夫之準用於鍋爐之內能受水之壓力而不漏但漏機常常振動不久亦生裂縫法亦不甚佳

第十六圖



平接與搭接之工先備鐵皮之長濶與厚合於各管之用在倒焰爐內加熱至紅其熱度有風門爲消息鐵條之一端作圈形而通過模內模外用鉗拉之如第四圖之器其

第十七圖　第十八圖　第十九圖　第二十圖



第二十一圖

模或用輥輪如第十七圖或用鉗模如第十八圖又如第十九圖爲管加熱第二次而過模之形甲甲爲鐘形之模乙爲管未銲粘之處丙爲管已銲粘之處此法所成之管合於通引流質不任大漲力者之用如搭接之縫費工甚多因鐵條之兩邊必先作斜陂其法用刨爲之如第二十圖再將條捲成橢圓形其接縫在橢圓小徑之處如第二十一圖先加熱而將心模通入速用軋車輥過使粘合其接縫再過圓孔之輥輪即成圓形之管其輥輪有螺絲能將二輪開合

鎗礮鋼管

近作鋼管者漸多自有別色麻法之後更能多造將別色麻法之鋼加熱四面重打再使減厚而加寬略得圓板形後用渾頭之鑽搖盪按壓則漸窪而深以成杯形再漸引長即得所需用之管凡鋼管輕而堅固所以大徑之軸以鋼管爲之比實心之鐵更好曰後果能法簡而價廉則可用鋼管以代多種實心之鐵器

黃銅銲粘之管

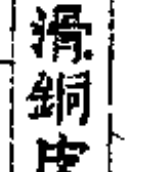
現在通煤氣及掛鑰模等所用之管用黃銅鑄成厚板板軋成皮皮剪成條其寬與長合於所造管之度剪條之器如第二十二圖有輪刀二用搖柄與齒輪動之或用滿機動之戊戊爲生鐵架丙丙爲輪刀乙乙爲齒輪丁爲搖柄甲爲定度之擋此擋可移動而定銅條之寬窄如其料薄而管徑小先將一端捲作管形通過鐘形之模孔其孔內有一鐵塞如第二十三圖甲爲木架上之擋乙爲模丙丙爲鐘形之口戊爲鐵塞丁爲劈能令鐵塞不拉至模孔之內銅皮通過之後已成管形惟接縫相近不相切去其劈與塞而再過模孔一次則能相切如管徑大而料更厚必將銅條通體先作半圓而通過軋車作此半圓亦有軋車上輪爲凸形下輪爲凹形如第二十四圖銅皮通過軋車而變爲凹形再過圓孔之模而成管形其過模之法用鉗拉過頻加油質使潤滑銅皮面上原不光亮而有綉則銲粘之前必退火而浸於淡強水內復再洗以清水用軟鐵絲節節繞紮如第二十五圖接縫敷以硼砂與銲藥其硼砂之意取其鎔時流動而隔絕養氣遂將管置於爐內如第二十六圖火膛長六尺至七尺爐之一

第二十二圖

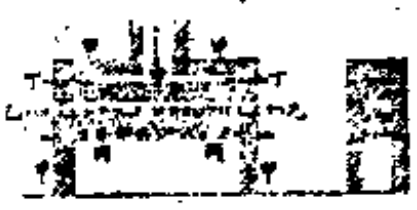
第二十三圖

第二十四圖

第二十五圖



第二十六圖 第二十七圖



端爲進管之處對面爲出管之處所燒之料用枯煤如用平常之煤熱度太小二十六圖爲爐之直剖面形二十七圖爲橫剖面形甲甲甲甲爲磚丁丁爲風門丙丙爲直鐵柵上爲橫鐵柵乙乙爲所銲之管銲藥既鎔取出其管解開鐵絲浸於長木槽內其槽用鉛皮爲內襯盛以淡硫强水能使硼砂消去其餘銲料用磋平之再過平滑之模外面亦得平滑

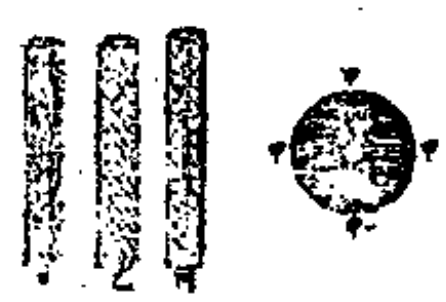
花紋銅管

第四圖之器將金類條拉過模孔而成管其管之形必合於模孔之形模孔或爲橢圓或有凹凸之紋或爲方形或爲多邊形俱可如法爲之如其管有螺紋或管扭成螺形必須特作模孔第二十八圖甲乙丙丁爲花紋管其作法

第二十八圖

用銲皮一張刻成花紋之空夾在銅皮兩層之內通過光平之軋軍則銲皮壓入銅皮之內銅皮之凸處卽銲皮之空處此法在二十年前所刱略詳於紙上印樹葉紋之法又有一法更爲穩便用鋼輥軸面上刻成花紋輥過卽成其花紋皮作管與銲粘之法與前相同又有人更創巧法先造成無花之管後用輥輪如第二十九

第二十九圖 第三十圖



圖輪周作凹形凹面之內刻花紋管中實以心模輥過之時甲甲甲甲四輪並轉管面卽成花紋如第三十圖甲爲用鋼心模所成之花紋管其乙丙二管之花紋更深則不用鋼心模而管內裝滿鎔化之栢油與松香待冷而軋之其輥輪或可多於四箇或少於四箇俱依花紋之形輥輪須上等之鋼所造刻成花紋須焠火

花紋欲作螺絲形者或管體欲作螺絲形者則外模必合螺紋轉動軋過之時必加油其管不使稍有轉動其模用速冷之生鐵爲之因比鋼質易刻花紋作此管之磨阻力不甚大管體易讓模紋第三十一圖甲與乙爲通過模孔一次之管丙爲通過模孔二次之管

第三十一圖

第三十二圖

第一模之螺紋右轉第二模之螺紋左轉或反之亦可第三十二圖之各管爲三條管扭合而成甲爲三箇六角管合成乙爲三箇圓管合成丙爲三十一圖之螺紋管三箇合成各管之內裝滿松香與栢油三管平行排列如絞繩之法爲之其用松香與栢油之意令管在扭時

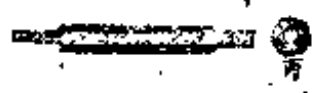
不改形

內外光平之管即鋼心所成者

此管或用黃銅或用紅銅爲之黃銅者作光學之各器如遠鏡之類其管須層層相套而甚準稍粗者爲噴水筒之類又有相套伸縮之管造此各器用尋常黃銅管以銲粘之法爲之工費反大故不如心模所造之管非特省工且得鋼心一無軟讓拉過時銅質變爲甚緊而有凹凸力若平常銲粘之管又有厚薄不同之處又易見銲縫之處設作有轉輔之器亦不能來往平勻故欲內外光平必須整做之工其法先用圓鋼條車至極平極直磨至極光以造成之管套此鋼心模上通過模孔則內外各處均受大壓力每過模孔一次漸漸變薄惟工畢之後其心模甚難抽出法將管倒轉用有孔之鐵盤其孔比鋼心稍大擋住管體即可抽出如心模車得甚準則管亦極圓如第三十三圖爲管與心模並外模之圖甲甲爲心模乙乙爲銅管丙丙爲外模丙之左邊爲管之末過模者右邊爲已過模者如第三十四圖爲心模從管內抽出之圖丙爲圓孔之盤將鋼心之大端通過其孔即以鉗夾住而抽出之依此法可作任何形任何徑之管惟料宜加厚器須極固牽力必大而慢

第三十三圖

第三十四圖



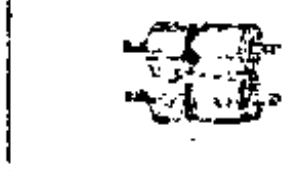
銅套之鐵管

此種管之用處甚大器具欲得鐵之堅固而欲銅之形狀如各種欄杆與臥牀坐椅等器最爲合用前七十年初設此法之人見造管之時心模甚難拔出幾與管有相合之意因思房屋內所用各器本用銅條者換以套銅之鐵條不受大力者可用套銅之鐵管其法先將造成之鐵管即以爲心模再將銅管套在鐵管之上拉過模孔則兩管相套甚緊此已用至七十年尚未改變其法

錐形管

此種管舊法全用手工將金類皮剪成殺形之條內襯錐形心模而外加搥打此法甚是費工故用拉法將模遷於架上而用簧力漸漸收緊但此亦不甚佳後用軋車如第三十五圖其輥輪之周等於管之長輥輪之槽自大漸小管之大小兩端必合模孔之大小後又因此管之用處不多法亦漸廢且其管祇能平面凡有螺旋紋與凹凸紋者俱不能造有人初設公用之法不用多塊鋼湊成之模亦不用輥輪之法但用整模以錫爲之管體通過之時令轉動即成螺旋紋直拉而成凹凸紋

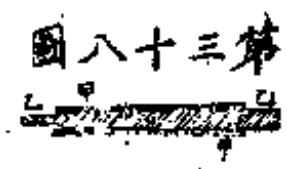
第三十五圖



作錫模亦必用模爲之其模內亦爲錐形如欲平面錐形管則模之內面亦作平面如爲凹凸紋者或螺紋者其模亦必相配外模配好將鎔錫傾入則所得之錫模合於欲倣之管如第三十六圖爲錫模之外形第三十七圖爲內形用金類皮以前法銲粘成管之後將心模通進其心模之紋亦必同於管所欲作之紋第三十八圖甲甲爲銅管乙乙爲心模其外再套以錫模而用鉗拉之過模之時錫模漸漸漲大則管體之紋必與心模之紋相合如其心模爲螺旋紋則錫模亦必有螺旋紋通過之時其心模必轉動此法所造之管俱是薄體

第三十六圖　第三十七圖

第三十八圖



各種管外面磨光或研光之法

尋常之管或爲銅或爲鐵或爲鐵外套銅造成之後必磨光其外面先用磋磋平或用手工爲之或用輪機爲之如英人當格司廠內所用之器爲自行者其管安於車牀令緩緩轉動有磋五把順管磋之各磋平行排列再用氈作套管內添以爛石細粉與油其管在套內轉動後用爛石粉之乾者細磨之如欲研光亦先磋平再用鎔銅之泥罐細粉和水擦之後用鋼研研之所顯之光比磨光者更亮無論何法必再加小熱一次而加漆一層

無縫銅管

西歷一千七百八十年英人蒲而登刱設陸瀛機鍋爐用管之法至一千八百十五年脫里非替格用管於瀛車鍋爐其管立置司弟分孫初刱之法至今未甚改變但初用之管俱是銲粘而成常有破裂洩漏之虞故必得無縫之管如用鐵質則又易於鏽壞其不易生鏽而能耐用者莫如黃銅且黃銅管用舊之後其料尚可值錢一千八百三十八年英人顧林刱法與前所言無縫之鉛管略同惟所用之器必須格外堅固如第四圖之器而稍改變其大齒輪不用小齒輪運動而用一螺絲桿其模不用整塊爲之而用四箇輥輪如第二十九圖連軋多次每次必退火其鑄成粗胚用十二十三圖之法其料用上等紅銅與鋅此管用於鍋爐每三年一換換下之管作舊銅之價

又有一法爲門子所設並用門子配合之銅此銅加熱至晴紅可軋可打其法與前略同而有小異

門子所鑄之管胚爲橢圓其小徑二端之處加厚鑄成之後將石灰與鹽相和成漿敷在內面則軋時可與心模相隔其輥輪與尋常之法有別輪周有槽尋常軋銅只能減厚加長而不能加其寬惟橢圓之管胚因上下加厚軋過時變爲板形將其端撑開而入心模軋過有槽之輪而令

心模不動則其板形者分開而套在心上成圓形再軋數次而成管造時一切之工其銅俱暗紅

英國一千八百六十七年各鐵路有汽車五千輛其內之鍋爐四分之三用無縫之銅管再加不出外國之輪船亦用此管其計有一萬八千噸之多所以英國伯明哈末地方每年添造無縫銅管約六千噸

近有簡法將印花布之舊輥軸以代鑄成之管胚拉成銅管拉時必多次退火此法為一千八百五十年阿脫五特所創其所成之管體質最密合於鍋爐內之用能受大壓力而不壞為無縫銅管之第一種

現在所用紅銅或黃銅管其造法之大略不外前言惟黃銅所配之各料亦有優劣如英人阿里三造與巴格司設一方其銅與鋅之外再加燐與錳若干或謂粘力大於平常之銅最宜作鍋爐之管近來各肆所造者其紅銅之比例比前較多因此管體可稍薄而能耐煤內之硫養質用亦較能經久總之當時無縫管之法與前各法無甚大別其不同之處祇在鑄胚成管形與圓板成杯形之稍異耳

回熱爐法

戈爾曼回熱爐
鎔鍊類罐
造法與用法

回熱爐法卷一

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

戈爾曼回熱爐

十二年前戈爾曼送書一本至博物會中論燒煤之理其法先將煤內之炭質變爲炭養氣而後再燒之蓋使其氣從煤膛行至煆鐵之處而燒盡則大有裨於鍛鐵也

後有西門子刱一新法用炭養氣引至爐內其理略同於戈爾曼所刱之回熱爐茲將回熱爐有裨於製鐵之事者論之凡熟鐵一頓加熱至粘合之度所容之熱不過煤五十六磅所生然尋常之煆鐵爐用煤須二十倍於此數故能刱省煤之法者乃製造家最要之事

煆鐵若知費煤甚多則必設法收其散出之熱故於煆爐加鍋以爲運動汽機之用然明理之人不作此事因雖得利多致危險稍不經意鍋即磔裂不但傷人更壞房屋近日英國有鐵廠其掉鐵爐之旁亦作汽鍋竟致磔裂工匠大半燙死廠房變爲瓦礫故能設法得利而免險已爲美事何況省煤省鐵又能不大變常爐之式豈非更美之事

回熱爐之理將尋常之爐所散之熱收而用之其收回之時能使燒熱空氣而合盡煤之各氣故可省煤而免出煙之弊近來掉鐵之廠軋鐵之廠粘合碎鐵之廠已得大益所以鐵船廠鍋爐廠以及燒窰焠火等事無不可用格賴司哥地方之各大廠大半已倣造矣此爐加熱之事藉能燒之氣其氣可從任何根源得之然尋常用煤爲在回熱器之前燒得若用別法則煤氣燈所燒之煤扇風爐所散之熱皆有餘氣皆可取用此爐所占之地與尋常掉鐵爐相同而用法亦略同其進空氣之門有二一爲燒煤所需用者一爲合燒煤氣所需用者其燒煤生氣之爐亦與尋常之爐略同而堆煤更厚至少必須二尺則炭養氣不能與別氣同升如雜炭養氣少許必害煤之別氣不能燒故於此事切宜留意燒煤生氣爐粗看者與常爐無大別然其分別甚大不明理者用之枉費此爐之益幾分司火者必令爐料通暢如生油滓必速取去煤爐或枯煤留而用之添煤之法如調攝者多餐少食之意令煤層常得所需之厚

氣從爐內升上則帶上爐內所生之熱再添以空氣方能燒盡其氣添空氣之門在火墻之下爲最便則二氣相合而至煆鐵之膛遂生極大之熱雖熟鐵亦能鎔化

合盡煤氣所添空氣之重爲煤重之十二倍故可藉此空氣而帶回其熱使不散若其空氣爲含熱之質始能與煤

氣合燒淨盡而用煤可更省且得相同之熱度故深思其理而將煆鐵膛內所放之熱收回而燒熱所添之空氣收回熱氣而使傳熱於空氣謂之回熱之器其理藉格致家名更弟初拗熱學之器此器有二管一管套於一管之外而橫剖面積略相等一管進水之端須在第二管出水之端則一管進熱水而一管進冷水其冷熱自然相換此管所進之冷水放出而變爲熱水其熱略等於彼管所進熱水之度反之亦然微有差數爲器所傳也所以煆鐵之膛散出之熱行過回熱器小管之隙而傳與空氣其理相同添進空氣之處必與煆膛相距之路甚遠曲折行於小管之中而收盡回熱及至煆鐵之膛陡生極大之熱惟回熱初遇空氣之時爲最熱後則熱度漸少進於烟通所餘下之熱已極少要之小管之皮積愈多空氣之行路愈長則散於煙通之熱必愈少略可謂全熱收回之妙所有散出者即是燒煤所補

回熱器可藏於地面之下小管以火泥爲之兩端有牆而內更作二牆以隔之小管與牆之相切須密而無罅回熱因分爲三路中間爲大者兩端各稍小煆鐵膛放出之熱在小管之上趨下亦曲折而遇小管之外面添進之空氣在下層小管通過彼端遂從彼端進於上層小管氣在管內來往之時必受管體之熱惟管內之氣較諸管外之氣尚稍冷故管體不致爲回熱所燒壞曾有管一副已用二年有餘修理之時不可用者祇有半管之價值且甚廉後附之圖爲煆熱鐵之爐用法將鐵塊加熱以備輥軋捶打者已照此圖造成一座將冷鐵五十擔加熱至適宜之熱度每煆一次歷時二點鐘則十二點鐘之內其可煆六次煆鐵膛之底濶五尺半長七尺半視圖自明其法此爐燒煆所耗之鐵比常爐甚少茲將數廠試用此爐之名數列後

格萬地方造鐵條之廠作回熱爐於常爐之旁將鐵五塊各重四百七十磅共重二千三百五十磅置於回熱爐內又將同類同重之鐵置於常爐之內煆熱而軋之回熱爐者成條之重二千二百四十七磅耗鐵一百零三磅即每鐵一百磅耗去四磅三八常爐者成條之重二千零五十八磅耗鐵二百九十二磅即每百分耗去十二分半計成鐵條一噸所用之鐵料回熱爐則一噸零一百三磅常爐則一噸零三百一十八磅所以回熱爐成條一噸可省料二百一十五磅以後再試兩爐數次所得之數亦略同又將鐵料三塊各重一千四百磅共重四千二百磅一次煆之歷時三點則十二點之內共可煆一萬六千八百磅成

條一萬六千一百十磅如用常爐煆此鐵只能成條一萬四千七百十一磅可見回熱爐在十二點之內多得鐵一千三百九十九磅

莫先特地方鐵廠亦將此爐與常爐並試用鐵料二萬三千七百二十三磅分爲七次置於常爐煆之造成角條二萬一千三百四十六磅耗去二千三百七十七磅計每噸耗三百磅再用同類之鐵二萬三千七百七十一磅置於此爐煆之造成角條二萬一千八百九十六磅耗去一千八百七十五磅故用此爐省鐵五百零二磅但其耗鐵必在造成之鐵推算凡欲成鐵十六噸必將鐵二十噸加熱如將二十噸之耗費與十六噸爲比例則用回熱爐尚能大省

闌司非特公司之廠作回熱爐二座但其用法不能合理以致悞事公司遂不信而廢去其一尚有一爐其造法與用俱能合理故列其比試之數廠內用常爐兩座將碎鐵二百七十六擔粘合成整鐵二百三十五擔半每成整鐵一噸計用碎鐵二十三擔四十九磅耗去三擔四十九磅又用回熱爐將碎鐵三百五十三擔粘合成整鐵三百一十九擔每成整鐵一噸計用碎鐵二十二擔一十四磅與前數相較回熱爐省碎鐵料每噸有一擔三十五磅

庫非里古來公司連試常爐與回熱爐六日

常爐將掉鐵五十八噸二擔十四磅造成整鐵五十三噸五擔十四磅每成整鐵一噸用料一噸一擔一百零九磅

回熱爐將掉鐵五十五噸一十擔七十磅造成整鐵五十二噸一十擔九十八磅每成整鐵一噸用料一噸一擔一十七磅兩數相較每成整鐵一噸省料九十二磅

常爐燒煤二十五噸一十七擔每成整鐵須用九擔七十九磅

回熱爐燒煤一十二噸七擔每成整鐵一噸祇用四擔八十一磅兩數相較省煤四擔一百一十磅

如不計鑿去之碎塊而但計造成之鐵則用料五噸成條四噸

常爐用一噸七擔五十二磅成五分之四爲得一噸一擔一百零九磅

回熱爐用一噸六擔四十九磅成五分之四得一噸一擔十七磅每成鐵條一噸省料一擔零三磅

古里夫登鐵廠比試常爐與回熱爐

常爐用鐵料二十五噸八擔九十八磅軋成鐵條二十三噸四擔五十六磅耗鐵二噸四擔四十二磅

燒料爲塊煤共用三十六噸十一擔每噸煤價銀錢五銅

錢三其計金錢九圓銀錢十一銅錢十一成條一噸用鐵料一噸一擔一百零二磅另有碎鐵六擔零九磅其得二十三噸十擔六十五磅將此數約燒煤之總數得鐵一噸用煤三十一擔將煤之總價以二十三噸四擔五十六磅約之得成條一噸之煤價銀錢八銅錢一又四分之三

回熱爐用鐵料廿一噸十七擔二十一磅軋成鐵條十一噸十擔耗鐵七擔二十一磅

燒料爲煤屑其用十二噸十四擔另用生火之塊煤十二擔其計十三噸六擔其價金錢一圓銀錢十五銅錢一成條一噸用鐵料一噸零七十磅另有碎鐵四擔二十一磅其得十一噸十四擔二十一磅將此數約十三噸六擔得鐵一噸用煤二十二擔又四分擔之三將煤之總價以成條之數約之得每噸之煤價銀錢三

回熱爐每成鐵一噸省鐵料一擔又四分之一每擔之價銀錢五其計銀錢六銅錢三又每噸所省煤價銀錢五其省銀錢十一銅錢三

古來偉烈鐵廠用回熱爐並粘碎鐵其碎鐵爲舊鐵如用新者耗折可更少煤爲塊屑相和者如用煤屑則重數雖同而價可省其煅料五次其歷九點半五次其用舊料五噸零六十磅軋得鐵條四噸九擔八十九磅耗折十擔八十三磅每成鐵條一噸用料一噸二擔三十八磅將此數與前關司非而特用常爐成鐵條一噸用碎鐵一噸三擔四十九磅相較則回熱爐省碎料一擔十一磅所燒之煤其計一噸三擔即每煅碎鐵一噸用煤四擔五十九磅

古來偉烈公司又用回熱爐煅造汽車之輪牙進爐之掉鐵十九噸九擔八十八磅造成輪牙十八噸六擔二十一磅耗鐵一噸三擔六十七磅每成一噸所用之掉鐵一噸一擔三十二磅其用煤三噸四擔每成一噸用煤三擔五十五磅此廠所有之常爐已廢而不用

古來偉烈廠用回熱爐煅鐵兩禮拜內軋成三百零七噸十五擔二十八磅分爲二十二次每次略煅十四噸用爐二座則每爐每次略煅七噸又用回熱爐兩禮拜內其得二百二十七噸十四擔十四磅分爲二十次每次二爐其煅十一噸七擔七十九磅

前造輪牙進爐之鐵料十九噸九擔八十八磅成器十五噸三擔九十一磅另有鑿去之鐵三噸二擔四十二磅其得十八噸六擔二十一磅耗折一噸三擔六十七磅用煤三噸四擔每軋成一噸用掉鐵料一噸一擔三十二磅用煤三擔五十五磅

又兩禮拜內其煅鐵成器三百零七噸十五擔二十八磅

另加鑿去之鐵共得三百六十二噸進爐之料三百九十五噸每煆一次成器十四噸另加鑿去者得十六噸九擔每次入爐之料十八噸總之此爐成器一噸能省料一噸有餘所用之煤不過常爐之煤價四分之一

用此回熱爐其司火之工比常爐較易修理之費亦更小所煆之鐵多於常爐三分之一燒煤則半於常爐且可用煤屑此外更有一美事能令鐵質少與養氣化合常爐煆鐵至粘度必合養氣甚多其多少依切火面積之大小鐵凡熱鐵之大器煆時多與養氣化合必致減其粘力而少其堅固如大輪軸或汽機各大件因生危險之事故其體積必作極大如愛辣達之法推算各器應任之力相配之尺寸而加大六倍始免危險所以能令鐵質不壞如回熱爐者豈不甚美若用常爐則加熱一次鐵質燒壞幾分久之能將全質變爲鐵養試將碎鐵一噸煆於常爐之內六次必全變爲鐵養等質可見此爐能令少與養氣化合爲美事

依化學之理鐵與養氣之愛力極大雖曰相愛而實爲鐵之毒凡鐵加熱之時所遇養氣愈少愈好常爐之火養氣最多而此養氣未合於別物而尚爲獨質所以必與鐵質化合且常爐爲添空氣而空氣內之養氣亦與鐵質化合

刱此回熱爐之意即免此弊故能省鐵省煤

又刱新式掉鐵爐初造之時尚有數病旋即修政多次近來造成者幾已無弊其火燒爐而行火初出之門與所進之門相近所出之火引在一鐵甑之下此甑即爲燒煤之爐煤因底下受熱而發出煤氣煤即變爲枯塊仍可在爐內用之火經甑下之後行過回熱之器至火泥管之時已散熱幾分亦不燒壞其管此爐之管不安於煆鐵膛之下而在後端工作時所欲減熱之事得冷可稍快煤亦用屑每煆掉鐵一噸能省煤半噸成鐵則多半擔此數在胡里登地方試驗者此處有一廠用此掉鐵爐十二座

新式掉鐵爐一日之內用煤屑十五擔掉成之鐵多於常爐用塊煤二十八擔者三分之一而修爐之費且減半

以上用爐內散出之熱成枯煤並生煤氣亦已稟保者但今尚未多試久之必得其大益

戈爾曼嘗在博物會內將是書宣讀於衆人之前讀完之後大衆議論其理法論內有數事記之如後

陶尼云戈爾曼之爐好於西門子之爐有三事一爲造爐之理一爲造爐之費一爲修爐之費凡新法易辨其優劣如用之者多而能廢去舊式則新法不可謂不善於舊法矣本處用戈爾曼之爐者已廢舊式不少

布闌里云業已細考此爐之煆鐵最合余意比西門子之爐更簡便年年添用甚多

該問戈爾曼云此爐有煽風法否又問此可用爲鑄生鐵否又問此爐或生別氣而致磔裂否

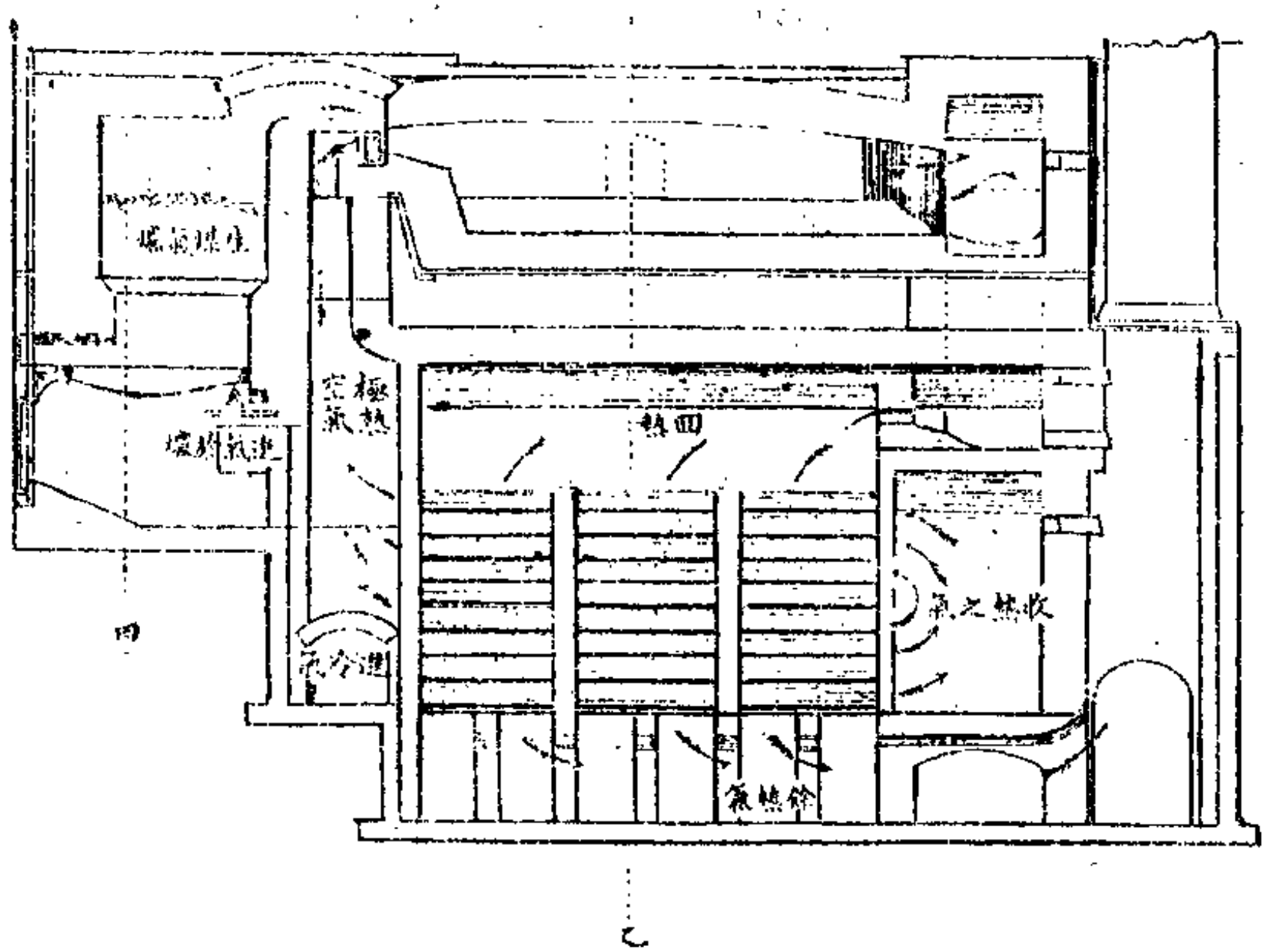
戈爾曼云能煽風則更好磔裂之事間有之而不爲害初造此爐有數處見發沸之事但不過火磚數塊落下亦不危險用慣則無此事已設法在鎔礦爐內用回熱器又設法爲鐵匠打鐵之爐至鑄生鐵之爐尚在試演未得成效

博物會之館主云此爐省鐵省煤依戈爾曼之言確爲最善其法必能廣傳西門子之爐雖能省鐵省煤然此爐能燒煤屑更屬美事想無論各用可照此法

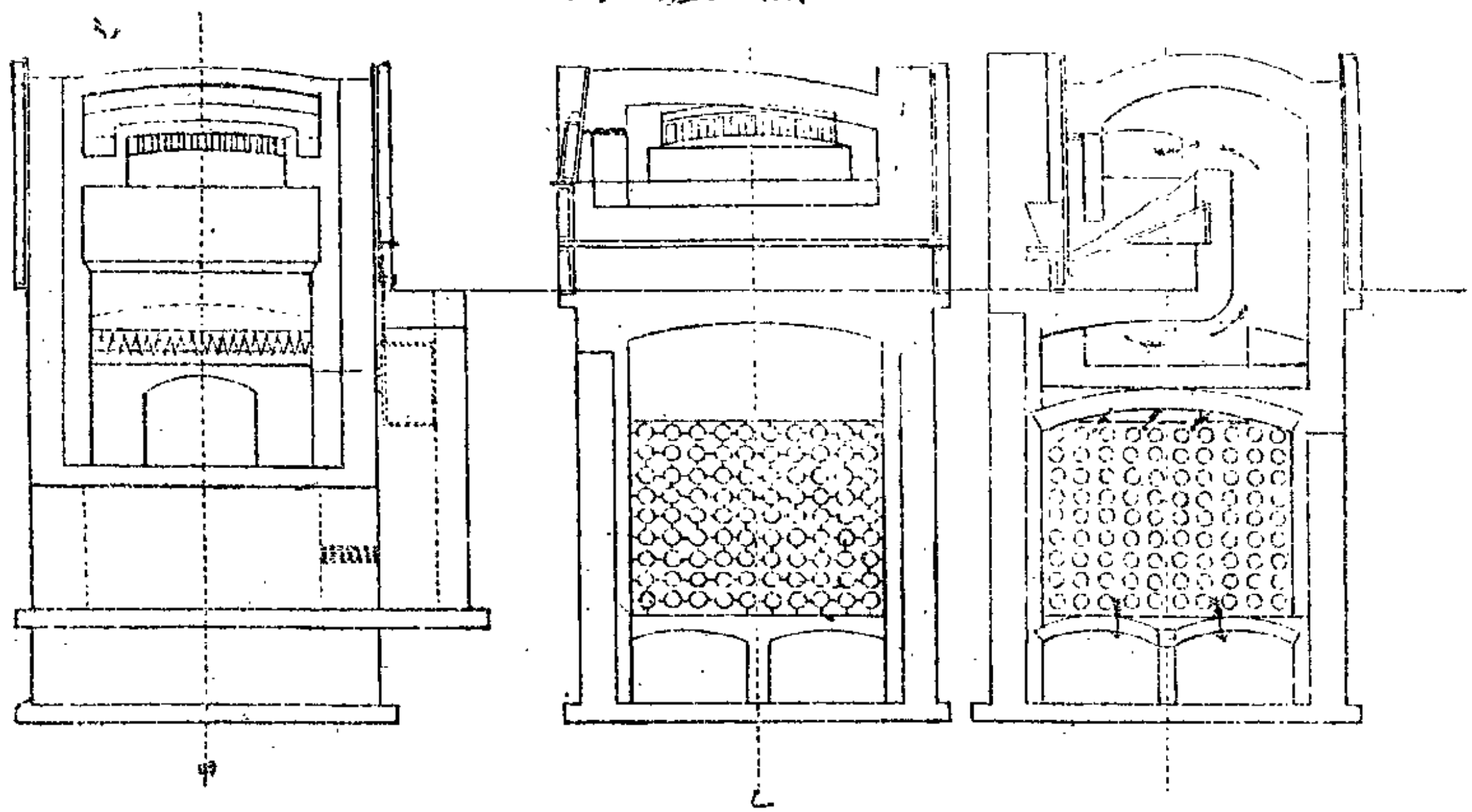
戈爾曼云西門子搠造煤氣爐之前余已指出用煤氣之理

本意原欲造爐如西門子用煤之半西門子之爐多言法之巧而未言用煤之多西門子爐大約煆鐵一噸須用煤六擔六今此爐祇用三擔五西門子爐以理論之用煤應更少其弊之故有幾分因進氣孔出氣孔之形不合式又可將進出二端更換無論何爐如用此法難免費煤或言西門子爐所出之餘無熱度甚小故其熱想必用盡矣但前已言及每鐵一噸熱至粘度祇用炭質五十六磅而西門子爐用此數之十二倍則有十二分之十一散出其爐費熱之故又在爐體尺寸之大又因所生之氣質加熱至大於紅色之度則化分其炭質結成而離出所以此種氣通過西門子爐熱氣膛則炭在火泥磚上凝結而不能到煆鐵之膛煤內成熱之料靡去五分之二故致所出之餘氣不熱再者互換氣所進出之方向則所出之火遇凝結之炭必成炭養氣生此氣能減熱度百分之六十而煤內生熱之料之大半同時至煙通飛散初以爲此爐甚省費其實尚爲大費總之西門子爐所出餘氣之熱度甚小手能探之遽以爲熱已用盡殊不知回熱爐鐵膛內所出餘氣之熱度甚大能鎔黃銅而即藉收爲回熱以傳於空氣也此乃回熱爐之妙理也

回熱爐圖



回熱爐圖



造法與用法前爐與此罐同爲鍛鍊金類之用故將二器合成一卷

鎔鍊金類所用之器謂之罐西國古時爐火之家俱能自造此罐自有西教以後丹家用罐之時必在罐邊刻十字形因此而西國稱此罐爲十字器即中國符咒之意

凡罐有不可少之數事上等者能耐極大之熱而不變軟倏忽冷熱而不拆裂遇鎔質而不被其侵蝕能任鎔質之重爐中取出之時不改形現在各國所用者逐年增多如鎔銅與提純金銀並鎔造鑄鋼以及一切金類如造錢局化學房鎔鍊家皆是

英國用罐最多之處在伯明巷與失非特所用之火泥在斯安爾橋地方挖得而另和以別料如枯煤粉可免受大熱時縮小之病此種罐不必預烘可在臨用時烘之須倒置於爐中待紅熱後取出而正置若先正置必致坼裂然用一次之後而待其冷透則不能再用其料有二方其一用斯安爾橋之泥四分舊罐細粉二分高嶺泥一分枯煤粉一分其二用斯安爾橋泥二分硬炭精粗粉一分此罐臨用之時稍加熱遂倒置於爐內以熱枯煤塞之蓋之得紅熱爲度現在造罐最能耐熱之料係筆鉛此質幾爲純炭質數年前除鎔賣金類之外不用此罐今則無論何種金類俱用之而別種罐幾乎不用近於倫敦之白太西地方有大廠名麻艮公司其廠面甚寬乃數年來所添之新工藝

造罐之法先將其料磨細而篩之後再和以數種料令其有黏力造成罐形從前以手工爲之用平常之木模今以機器爲之其形體與其重數最準舊法總不能得此二種益處此種筆鉛罐能用數十次不壞一千八百六十二年倫敦博物院內有此公司所造之罐業經用過八十次至一百次平常之泥罐如能用一日不壞則以爲美物筆鉛罐之價雖貴於泥罐然大能省時與人力與燒料如鎔鋼一噸能省燒料一噸半

罐之尺寸與形式俱依所鎔之質如鍊賣金類小至可套於指上如鎔鋅鍍礮彈者能容鋅八百磅又略爲圓柱形又略爲三角形有底大口小者有底小口大者俱依其容積定爲若干號其號略以法國紀路爲率如第三十號容三十紀路即略等於英國六十磅

英國哥奴滑勒地方有一種罐係鍊銅等用其泥在本處挖取即聽暮得所產之泥一分普勒地方之泥一分砂一分其形圓有大小二號大者口徑三寸高三寸半小者可同入大號之內其質粗其色灰白有黑色花點其小號者

能耐忽然改變之冷熱此略因其質含砂養甚多之故惟遇鎔化之鉛養速即剝蝕

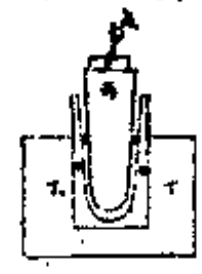
德國之海司地方亦造一種泥罐從前鍊金類多用之現在用之者少此罐用泥一分砂一分其泥在阿米路特地方所產略與哥奴滑勒者相同其形作三角以六个爲一套能大小相疊但此罐受熱不大尚屬可用若遇大熱易致鎔化

法國有數處亦造上等泥罐如蒲非地方與第由地方者最上然含鐵養甚多間有不合用之處

有一種謂之侖敦罐其色紅棕其質甚密能耐鉛養之侵蝕惟忽然加熱則易裂近來侖敦之拔得西地方造筆鉛罐之廠其罐兩面極光平能耐配料侵蝕之力小號高二寸又四分寸之一大號高八寸半造玻璃廠所用極大之罐用斯妥爾橋地方之泥每生泥二分配舊罐之粉一分另有鉑金罐銀罐鐵罐鈣養罐骨灰罐鎂養罐淨炭罐等此各罐合於各事之用

造泥罐之法常依其用處將泥與矽養或砂或枯煤或舊罐等料研細和勻以手摶之用木爲內模與罐之內面同形敷料在模外而配準厚薄與形式將模拔出即成此爲最粗之法又有便法如第一圖用銅或礮銅作模將料舂入其內甲甲爲外鋼模乙乙爲泥等料丙爲內鋼模丁丁爲木座戊爲拔出內模之鏈又有便法造小罐將泥等料和水成漿

第一圖



傾入滲水之模內造此模之質用極鬆之泥易以收水將此模一副排於桌上略五十至六十个逐一傾滿泥漿隨將第一模內之料傾出而模底必存料稍多漸能自放水而罐底比別處加厚再以同法逐一傾出模內之料則各模內已成整形之罐此因泥漿在近模之處其水爲模所吸故泥漿在模內之時愈長則罐體愈厚一刻之內一人能成罐七十或八十將其模並內所成之罐置於爐內烘之不可加過大之熱不久而泥質自縮罐從外模內易取出其模待乾仍可以同法用之一副模可用數年如欲燒其罐須在窰內以常法燒之

德國造罐用淨火泥和以舊罐細粉並筆鉛與枯煤粉各料和勻與造瓷器瓦器同法爲之先在爐內文火緩乾後在窰內燒之用斯妥爾橋泥六分舊罐粉二分枯煤五分筆鉛四分其罐能鎔鐵七十六磅栢林官廠內用一罐鎔鐵二十次不壞能耐極大之熱雖熟鐵鎔化而仍不改形忽然遇冷亦不裂此罐並德國所造別種罐俱用模壓成以上各種罐有化學家白替逸詳細化分之所得之質爲

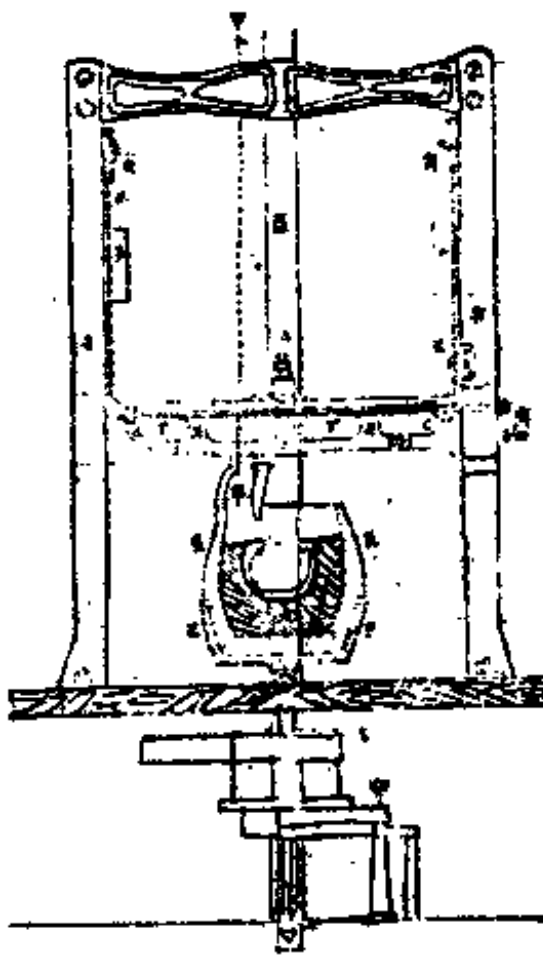
矽養鋁養鐵養鎂養鈣養鉀養與水各處之罐合此各質之數不等

近有人名安斯的剏法造罐稟明專造將斯安爾橋極細之生泥二分最硬之煤精一分此煤精之粉不必過細恐罐破裂將此料和水成膏置於木板輪之面下有立軸以手扶之配其形式有器能準厚薄其板輪上先鋪棉布或麻布一層令其泥不甚黏連此布成套如冒形濕時雖黏於罐而乾時易取下工人執一木椎拍在罐外配準其式加以小熱緩乾臨用之時照前說先倒置爐內而後正置乘熱之時加冷鐵在內以此鐵鎔時不到口為度此鐵料不必加配料等質因其鐵獨能鎔化略一小時半將鐵傾出此罐能耐之熱甚大於別罐所以鎔鐵傾出時能稀於別罐所鎔者是為有益

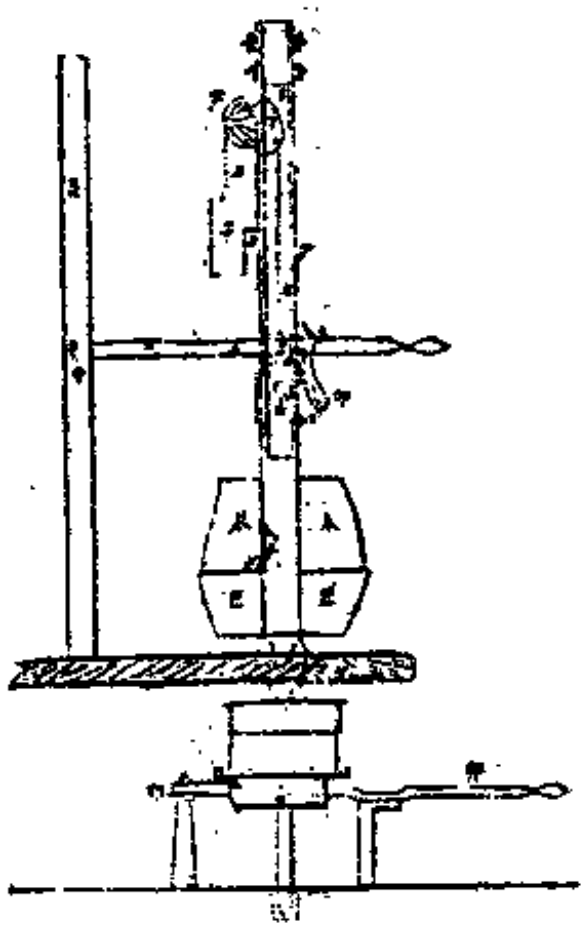
平常之筆鉛罐用筆鉛二分火泥一分和水成膏以模壓成而烘乾不必窰內燒之其面能平滑故鎔金銀最佳此種料亦可造小爐最為合用

麻艮公司筆鉛罐廠造大小罐之機器如第二圖第三圖第四圖此器與別種造罐器之分別有配準形式之器不但能起落尚能平移俱依所造之罐體厚薄與高低又有桿令此配形式器不能振動此配形式器連於木架上有

第二圖

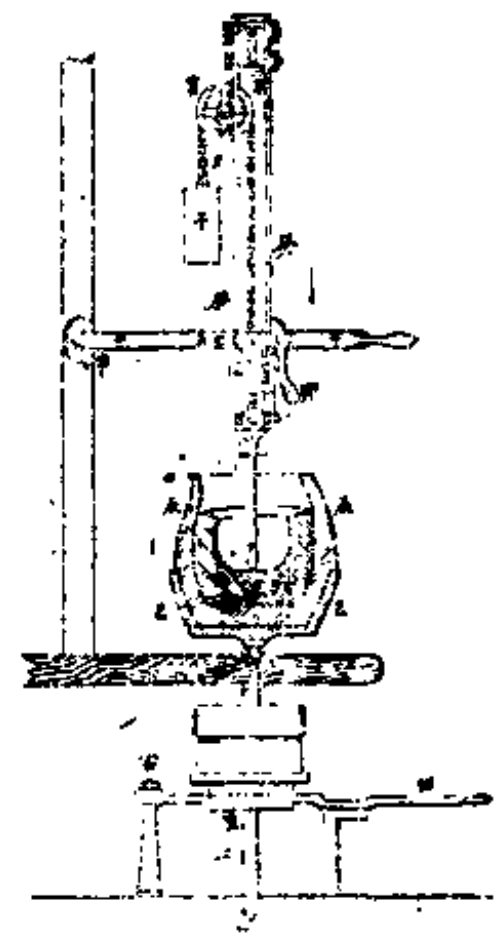


第三圖



平置之螺絲桿令其平動外有搖柄能令其器與架一并平動其配形式器之架有二柱托之而行動柱之直輔內有鏈與滑輪挂其壓錘以便於起落造罐之泥料置於模內有軸令其轉動已安於架上即將其架拉下令其配形式器入於料內俟至應當之深即有機令其停止遂動其搖柄使其器平動鏟其料在模邊再有架上之桿通入所預備之孔將此桿向下壓之則桿壓住其架不振動罐已成形即轉其柄令其配式器到罐之心再將其桿移前將其端從孔內脫出放鬆其停器令其架藉錘牽上則換其模與料而以同法再造別罐此機器又有一新事即用停器令其轉模之輪停轉此輪之軸有緊鬆二个滑專其皮帶輪有踏板可令其調換做停器之法用平桿在器後用鉸鏈相連其一端伸出機器之前便於工人足踏此桿有材料一塊連在其上踏其桿則此塊過輪上之凸圈而令

第四圖



其停止

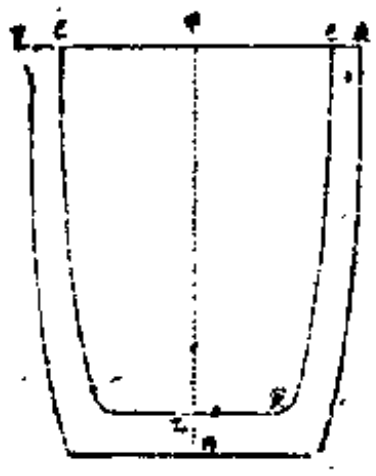
麻艮公司所造鎔鋼之罐如第五圖用火泥一分筆鉛二分亦用前言之機器配成燒此罐時其內質不改變因燒去之筆鉛不過在外面者

第六圖即此公司所造之大罐係第五十號能容五十紀路即英國一百磅其餘各圖即第七至第十一俱爲此公司之筆鉛罐

此公司所造之罐能久用不壞常用四十次至六十次能於紅熱之時淬入冷水而不漲即刻入火而不縮故不坼裂此罐內之金類又能速鎔可省人工與燒料又可省餘

第五圖

第六圖



第七圖

第八圖

第九圖

第十圖

第十一圖

料之耗靡因每換一新罐必有金類黏附在上或粉入罐體故常換罐耗靡甚多筆鉛罐之價雖貴然用之至壞所省之燒料與金類之耗費足可償其貴價

鎔鍊礦質以筆鉛罐爲最佳然可將泥罐以炭屑或煤屑作襯裏則其功用與筆鉛罐相勒間有用硬木炭一塊將外面配準罐內面之形而挖空其中心置於泥罐之內亦能耐用但平常之法用瓷罐或泥罐裝滿極細之木炭粉此將炭粉稍濕而打實在罐內至滿卽在中心挖空成罐之內膛又用炭屑和以膠水或小粉水或油或鹽水或鉀養炭養或鈉養炭養之淡水成韌質而敷在泥罐之內面厚約八分寸之一烘乾亦耐用其炭最好爲鬆軟之質如楊木柳木等用此炭屑作罐形式與泥罐之內面相同將炭屑加水令濕舂入鐵模此模之形亦同泥罐用刀挖出其內料而用玻璃條砑光之再將此罐裝滿以乾炭屑用泥封密其口卽可加熱至紅遂傾出其乾炭屑而置於泥罐內用之其炭料厚四分寸之一至半寸有數種鍊礦之事不能不用此種炭裏

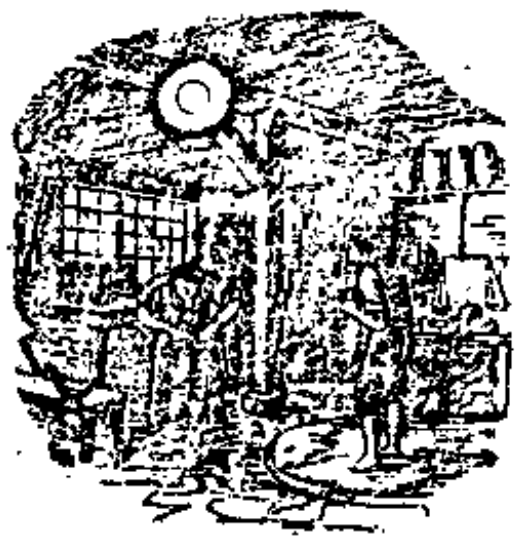
凡罐應用蓋遮護令所鍊之料不收炭或空氣之變化如無相配之蓋可用火泥板或火磚代之或用硬木炭蓋之但此各質常欲爆裂而有小片落入惟鎔鍊之料遇熱而發滚則不可蓋密須在周圍置木炭塊足燒至鍊成而止以免動其火而有木炭落入凡將罐置於爐柵者常受冷空氣而罐底不甚熱如罐底用炭而罐置於炭上則罐底生熱太速又或罐底之炭常有一邊先燒盡因此而罐歪側以致鎔料倒出故宜用火泥作座高三四寸則罐與爐柵相離如所需之熱不甚大可將舊罐倒置於爐柵上作座若需極大之熱必用上等之火泥作座始不鎔化而罐不傾側所欲鎔鍊之料如礦與配料等鬆安在罐內則受熱慢緊密則受熱速如其質易鎔而多發滚者不可裝至過緊恐漲裂其罐所鎔之質不可雜油或水等濕質因常令其質變硬遇熱而漲大能裂其罐

罐體傳熱甚慢所以外面雖大熱必待數刻而遍傳入內雖增其熱亦不加速故不可忽加大熱須先小熱而漸增大其罐入爐將燒料圍在罐外熱火之後略二刻不進風以後熾火俟燒料落下而罐口露出爲度取出罐時座或黏連於罐底則與罐一同取出待冷而去之已加熱略一小時可開之而看其鎔料之性如不發滚卽可蓋之而增熱有數種質含鉀養炭養或鈉養炭養等發滚不息至其礦全鎔而止所以未沈底時卽可取出待罐冷後而打碎能得其底上所結之塊若有炭粉爲裏者則用刀挖取其

金類之塊又在炭裏之底近於金類塊之處細察有無小點

製上等之鋼用泡面鋼打成小塊置於罐內鎔之傾模成錠或成大小器具所加之熱必極大故其罐必用最能耐熱之料爲之造工須極愼因罐體內如有微孔或雜異質必在爐內或漲或燒遂致罐體坼裂而鎔質流散所以鋼廠內以罐爲急務不敢漫用別廠所造之罐恐其工料有不佳之處而因此誤事故製鋼之廠特設一處造罐其房屋如第十二圖需二三人專做此工英國所用之料斯塔銀敦地方之火泥二十二磅或用斯妥爾橋所產之泥或用白敦地方所產之泥舊罐細粉二磅枯煤粉半磅此料可作平常鎔鋼罐一个斯妥爾橋泥每百分含矽養四十六分一鋁養三十八分三水與能燒並能化散之質十二分八炭質一分五共九十九分二其餘千分之八係化分之工所耗此泥之要質不過二種一爲矽養一爲鋁養四遠馳名藉此二質之比例合宜斯塔銀敦之泥另含錳與鈣養少許並有鐵養微迹故不及斯妥爾橋者因其罐只能用三次斯妥爾橋之泥罐能用六次

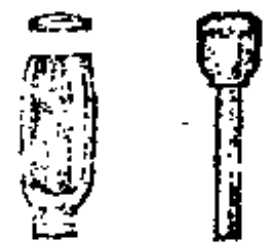
第十二圖



近時以機器造罐尙不能全得法仍以手與足爲最靈之器將料添水和勻在平底淺池內用二人赤足踹至無處不到壓得極平此須專做之人蓋久做此工者腳底漲大皮膚最靈泥內有氣泡或草梗並石屑等異質卽能覺其何物如爲氣泡以刀刺之如爲草石等質以指撚而得之全面踹到一次摺疊一次而最踹之將泥割成二十六磅至二十八磅之塊摶作圓毬略與模口等徑模以生鐵爲之如第十三圖甲甲其二端開通而有生鐵座如乙乙此座連於木塊之上座心與模心同在垂線內有凹以接模心之桿丙其模心爲梗木形式與罐之內面相配其心桿以鐵爲之下端入於座凹而上端有毬形以便拔出此恰近模之木蓋戊戊之上視圖可知其模心丙入外模之時而模心與外模之內面相離此空處卽是罐體先在模心丙與外模甲甲之內面敷油少許隨用預備之泥團置於外模內而將模心以手推進至不能下而止再用木椎打於桿頂之圓毬至俟桿之下端通入座凹而止模內已成罐形可取出之先拔出其模心用原料塞其孔必須黏合無罅遂將外模與罐從座內取出而移在桿所托之木塊上與第十四圖木塊之徑

第十三圖

第十四圖 第十五圖

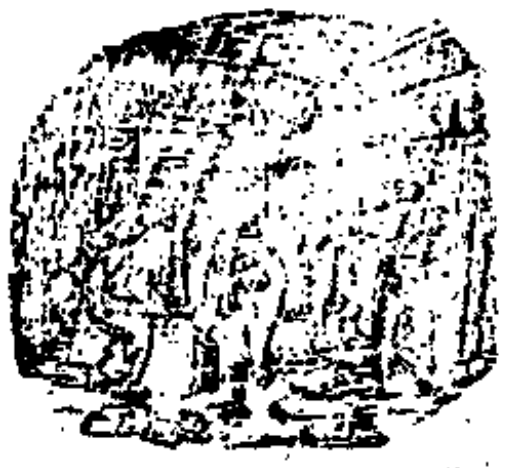


稍小於罐底之徑故罐底全爲木塊向上推住而模有本重即能漸漸自落下用手扶之或助之模既落下罐即存在木塊上如第十五圖其口以刀切平又令其口彎向內如圖式此外另有模作蓋與座俱以同料爲之俱如圖式造成之罐重略二十五磅置於烘房內漸乾造罐之時泥太濕者易與模黏連而難以脫出若泥太乾罐易坼裂合法之泥敷油亦可不必有數厰不用油而以極細之枯煤粉擦在模上又有鋪以薄紙或薄紗者此罐用時必漸加熱至紅可用三次至六次如一厰有十爐則六日內須添新罐一百零八个所以本厰造罐爲不可少之事

罐內鎔鋼用二罐同置於爐內此爐僅容二罐與燒料爐內面用灰作裏此灰爲失非爾特相近處馬路上掃得之質略爲鋪路之石漸漸爲車輪磨軋所成燒料係密質之枯煤打碎成塊略如雞蛋大爐有門以火磚連於鐵架所成每罐裝泡面鋼小塊三十磅另加錳養少許因此質能令其鋼質更佳間有加以木炭粉者裝料時將罐二个入爐以鐵漏斗添入鋼塊罐口加蓋或加碎玻璃或鍊鐵之渣滓少許令其鋼不遇空氣隨將枯煤添滿爐內加熱而關其爐門略四小時俟鋼已鎔即取出其罐工人著粗麻布之褲與裙走入水池之內下身全濕手執罐鉗而立在爐口之左邊推開其枯煤將鉗夾住罐口搖其鉗而順勢取出另有人在旁取去其蓋又有人用鉗平夾其罐此人必爲三人中之巧手隨移其罐至模之口邊而漸斜其罐旁有人用鉗取出鋼面之渣滓遂傾入模之正中非是則鎔質先遇模裏之炭質即燒去一塊此鋼之質稀如水故傾時之聲如傾水光色白而稍帶藍傾滿模後所成之鋼錠速即凝結遂開其模而將紅熱之錠倒出作此工者眼常發紅此因大光難當之故罐內之料傾盡之後速還入爐中照前法再裝鋼料其鐵漏斗如第十六圖中有鐵桿可限制其大塊不能落下恐致打破罐底爐房並爐中取罐並傾鋼入模俱視第十七圖易明

第十六圖

第十七圖



燒料之枯煤必爲極乾添入爐時必已稍煖否則遇罐而令其破裂如用淨泥造罐則破裂更易因不能耐驟冷加以枯煤粉與舊罐粉者能令其質不脆如無枯煤可用白煤煆之而成粉

罐體略爲圓錐形者能省燒料但其邊太斜亦不能久用

鋼質可因此而壞如略爲圓柱形者庶能耐久而鋼亦最好惟燒料必多平常所用者其底三寸半至四寸其最寬之處四寸半至五寸高一尺半至二尺各廠所用之式高與寬各不同用時有配準之蓋則不必加玻璃等配料若需配料非上等玻璃不可用此以硬質之破玻璃爲最佳質內含鈉養無害於鋼與罐如用別種玻璃或別種配料難免誤事

平常工作一日鎔鋼三次第一次裝料三十六磅略燒四小時二次三十二磅略燒三小時三次二十八磅至三十磅略燒二小時至二小時半每鎔生鋼一頓需燒枯煤略三頓半

德國礦師皮失弗云造鎔鋼之罐所需之泥有數事最要即含鋁養多而砂少又與鋁養相合而鎔化之質亦少遇大熱而不鎔之性不在砂養而在鋁養但泥內最有礙於耐大熱之性係鹼質而鉛養與鈣養次之鎂之爲害最小如將泥久浸以水少許則其質更韌更勻更能耐火因鹼類質與砂養大半能消化而分出遂含鋁養較多但淨火泥遇熱縮小而難耐火常需別質和入或用煅過之泥作粗粉並枯煤粉與筆鉛與木炭粉等最好之泥依法爲之能用三次此燒枯煤與木炭若燒生成之煤能用五次火泥依法提淨在空氣內待乾磨粉或舂細將此粉和以煅過之筆鉛細粉或舂碎之木炭或枯煤其粒如米大又和以煅過之泥粉或舊罐粉各料和水攪勻各廠造罐所配之料其比例各不等英國有一處用斯安爾橋泥五分二斯塔銀敦泥五分二舊罐粉五分四三枯煤粉○分○五失非而特有廠所用之罐重二十五磅即以屯所產之泥十五磅斯塔銀敦泥七磅舊罐粉二磅煤燼粉一磅法國造鋼廠用上等火泥二百分煅過之火泥粉一百分舊罐粉五十分筆鉛粉十四分水六十三分德國來納河邊有大廠用筆鉛粉一分舊罐粉一分再加火泥足令其料有黏性德國喊奴發地方用火泥九升煅過之泥十四升木炭粉六升克虜伯廠用筆鉛罐每罐不過用一次則磨細而再加以新筆鉛若干又有德人戈納云筆鉛不能令鋼收其炭質又有礦師卡侖云罐質內如含矽養則爐中之空氣令其鐵收養氣而成鐵養隨遇罐質之矽養而成鐵養矽養此質爲鋼內之炭所化分其化分之時即令鋼內生氣泡所以鑄成之生鋼有蜂窩業經詳細試驗以火泥造罐又以石灰塊剜成罐又以鎂養作罐將鋼條打碎分置各罐鎔之爐中以同法加熱鋼鎔之後即在罐內待冷而打碎其罐含矽養之火泥罐內者鋼

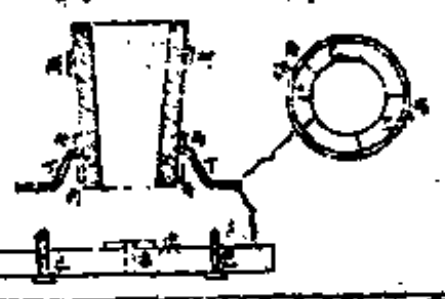
質粗毛而有蜂窩銹養與鉄養罐內者鍋面不粗毛而其形與罐形正相同毫無蜂窩

近時造火泥罐之常法將泥置於池內或濕處略一月以水散在其上面令濕或用人足踹之或以木椎打之以停勻而韌爲度間有用機器先成橢圓形之餅捲之而再軋之又法能去其氣泡將摶熟之泥壓成柱形切成小塊在生鐵板上用力揉之如此二三次即合成大塊每塊作一罐現在手工造罐之法用生鐵模如第十八圖丙其上口與底開通而中間車光用硬木作模心有活底甲以生鐵爲之其尺寸恰不能落下在底心作孔乙能通模心中之

第十八圖

鐵桿間有用鐵或黃銅作模心其擦油裝泥等事與前說同或在模心上端作螺絲能在活節內轉動此螺絲上有二个橫桿其端有重鐵毬爲壓錘轉其螺絲而模心入泥中與造洋錢之壓器同模中溢出之餘泥以刀割去反轉其螺絲而拔出其模心以薄刀劃開其罐與外模之間即可取出其罐此將罐與外模置於桿上則外模落下而罐在活底與桿之上罐底之孔隨補滿而依法乾之

德國有數處小鋼廠其模以硬木爲之如第十九圖其木有數條乙爲桶形有鐵箍丙束緊模之內面襯以麻布一層其中箍丙有相連之耳丁藉此耳而將模以螺絲連於木板已木板上有凸出之圓板庚正與模底相配底板中心有孔辛正與模心之中桿相配如第二十圖用模之法與前略同取出模心之後將外模拆開罐並麻布待一日而外面自乾揭去麻布將罐內外磨光底孔補滿罐口收小如第二十一圖收口之意一能令其罐耐用二鉗可夾牢而不傷罐三在爐內占處小四枯煤等燒料在其口外易落下而不落入罐內另有別廠將其罐用車床車準與造瓷器同又有研光其兩面者



第十九圖

第二十圖

第二十一圖

罐之形式與尺寸常與燒料之多少並金類之耗靡大有相關德國所用者徑六寸至十寸高十四寸至二十六寸底厚一寸至一寸又四分寸之一其邊厚四分寸之三至一寸但此尺寸全在所鎔之料並工匠之力因罐過重過大則鋼鎔之後工人取不起且大罐之耗金類比小罐更多惟小罐所需之燒料多於大罐如鎔鋼二十五磅至三十磅必高十六寸口徑六寸又四分寸之一底徑六寸又四分寸之三體厚四分寸之三需用泥料二十磅如厚

寸需用泥料二十五磅

礦師朱里恩云最合式之罐能鎔鋼二十紀路即略四十磅裝鋼之後共重三十七至三十八紀路高○枚五至○枚六外徑○枚二至○枚二二如燒生煤則其罐體比燒枯煤者須加厚因枯煤能圍抱其罐而各處着實造成之罐置於頗煤之房內三四月先在離火遠處而漸漸移近於火臨用之時必燒紅燒法有二或在爐內或在箱內爐制三面作牆前面用門罐內裝以木炭或枯煤小塊而倒置於爐柵面已熱火之煤上再在各罐之間添以枯煤或生煤罐蓋置於罐底之上罐座在爐柵上之便處令其燒料漸漸生大熱略六小時至八小時即開灰膛之門進風而再添燒料俟罐有淡紅色略四小時至六小時每爐略容罐二十个一逕移至鎔鋼之爐內用箱之法每箱能容罐二十至三十其罐或側置或倒置令遇生煤之火焰略八小時有數廠將已乾未燒之罐一逕裝鋼加蓋以一百个在倒焰爐內列成行而漸漸增熱俟罐燒好而鋼亦鎔化又有數廠用鎔鋼爐之餘熱作燒罐之用

蓋與座以生鐵模爲之其蓋或作實體或一邊作圓孔徑一寸半用火泥塞之其蓋之用乃令鎔化之鋼不過空氣有數廠將鋼裝於冷罐置於爐內漸加熱而至大熱又有數廠將罐先加熱至白而後裝鋼此二法俱有益有弊枯煤已燒去幾分必再加之三四小時後而取去其蓋將粗鐵絲插入鋼內掉之如有未鎔之塊待少傾而再入取出看其發火星否如發火星則知有未鎔之小點散在內必在待若干時而再試之如其蓋有孔者初生火時以泥塞之後可去其塞而以鐵絲在孔口內插入如知其鋼全鎔再待少傾而停勻則以鉗夾罐出爐旁有人去其罐底之座並黏附之煤又有人用鐵鉤歷住其蓋而同移至傾鑄之房置於枯煤層上不可置於鐵面必致忽然破裂待其鎔質漸至合用之熱度即傾入模內如鎔小錠則去其蓋而置於空罐上如其蓋有圓孔則去其塞而傾於模克虜伯廠用起重架能將其罐從爐內起上可省用鉗取出之力若欲鑄成大塊則多用工人同時取罐擡至模旁一千八百六十九年此廠鑄鋼一塊重十六頓乃是西國第一大塊其法用罐數百个同時燒鎔而速傾入大桶傾滿之後開其底塞而流至模內後再漸漸增大至數十頓英國失非特地方有一鋼廠亦鑄鋼之大塊初成者不過數頓用爐一百有六座在廠房之三面勻列每爐鎔二罐其模在中間每罐容鋼略五十磅共用工匠二百名操練齊整如營兵各事聽號令而動手

罐內之料傾出後即倒置其罐而在外面剝去黏附之物置於有大熱之另爐內待其鎔鋼之爐收拾齊備即移過其罐照前裝料一日常用三次至五次略歷十二小時至十六小時每一次所鎔之鋼並加熱之時俱遞少末次之後即去火而爐自冷如連燒數日不息雖似有省煤之意實能令爐速壞所燒之煤必反多每爐用十二日至十八日必重修理

鑄鋼之價大於生鋼一倍至一倍半此因造罐與燒罐之費甚大故常有人設法欲免此費至今尚未得法

英國有數處鎔鋼廠每爐容二罐間有容四罐者其罐大小不等小者容鋼二十八磅大者五十磅所用之枯煤每塊略二十至七十立方寸每鎔鋼一百磅燒枯煤三百二十五磅比較二罐與四罐之費用二罐者鎔鋼一百紀路其全費須富蘭克六十〇八五用四罐者五十七〇〇

德國煞克西尼邦所用之罐生火泥三體積筆鉛三體積舊罐粉三體積煅過之火泥一體積每罐能鎔鋼六十磅每爐容四罐每罐可用三次每鎔鋼一百磅燒下等枯煤五百五十磅

德國喊奴發地方所用之罐煅過之火泥十四體積生火泥九體積木炭粉六體積罐體高十六寸口徑六寸又四分寸之三腹徑八寸又四分寸之一底徑六寸半厚四分寸之三重約二十磅能容鋼二十五磅每爐容四罐每鋼一百二十分和以木炭屑一分鑄成之鋼能鎔黏若九十分和以木炭屑一分則不能鎔黏每罐可用三次每爐每日鎔鋼三次得鋼三擔燒枯煤八十至九十立方尺

德國魯勒得等處所用之罐高〇枚五至〇枚六外徑〇枚二至〇枚二二容鋼十六紀路每爐容九罐至十罐每鎔生鋼一百紀路燒生煤三百二十至四百五十紀路全費為法錢五十五五七

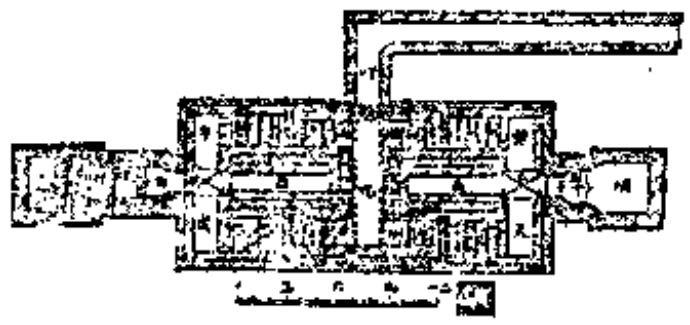
德國來克奴地方所用之罐生火泥一分半生煤一分筆鉛一分用輪盤法造成罐體高十二寸至十四寸徑五寸至七寸重十五磅每罐容鋼三十五磅每鎔鋼一百磅燒木炭二十九至三十立方尺每爐容罐七个

澳地里國與德國與英國有數廠鎔鋼將罐置於西門子之炭養氣爐內一爐能容二十四罐雙行排列於火膛之中爐底用鐵板而面上鋪枯煤屑此枯煤屑為細粉故不燒去鎔鋼之費大省而罐極耐用其故因硬枯煤每頓之價銀錢二十二每鎔鋼一頓須燒三四頓則鎔鋼一頓之枯煤價須銀錢七十五若用煤氣爐可用平常生煤屑每頓之價只須銀錢五至八鎔鋼一頓不過用煤屑四分頓

之三至一頓以銀錢五爲中數不過前價十五分之一且以枯煤燒罐則二三次而罐已壞若以煤氣燒之能用四次至五次間有至十次者其爐亦能用一百○五至一百四十日夜不息不修若燒枯煤則二十八日夜爲最多此法所用之罐必極慎爲之因其受熱極大用淨高嶺泥一分特而皮泥一分約克泥一分枯煤粉少許近來西門仔設一器製造此罐能成整底蓋英國常法所造其底有孔必將砂撒在罐內鎔化而塞密之炭養氣爐內此罐不合用西門仔氣爐之簡便者如第二十二圖第二十三圖呷爲生氣之爐甲乙門能通其氣入爐下而到量氣表丙從此到空膛戊再行過己處遇熱石即收熱石之熱後通至庚膛再後至爐底叱此底上有罐二十个所燒之空氣從其空膛呵通入其路壬此路有量氣表辛又有門乙能引其氣過空膛天而入收熱處子氣得熱而行過丑門入於爐底叱即遇前言之煤氣而燒所成之火行過爐底隨到爐底之端而分左右其一半行過地路而入收熱膛寅令收其熱而落到空膛卯從此先過申路而通至叮路遂入五十八尺高之煙通爐底叱彼邊所出之氣行過人路到收熱膛巳從此行過空膛午與路未通入大路叮收熱二膛寅與巳熱至足用則將甲乙二門開通令其能燒之氣從呷並其冷空氣從呵行過相配之收熱膛而通至爐底叱其爐底之蓋申數塊湊成以便罐之進出

第二十二圖

第二十三圖



西藝知新卷六終

無錫徐華封校之

製肥皂法

製肥皂法

目錄

卷一
第一章 論器具
第二章 論生料
第三章 論驗鹼水法
第四章 論造鹼水法
第五章 論製肥皂之油
卷二
第一章 論沸肥皂法
第二章 論新法
第三章 論家常肥皂

第四章
論鹽沭各式肥皂
第五章
論化分肥皂

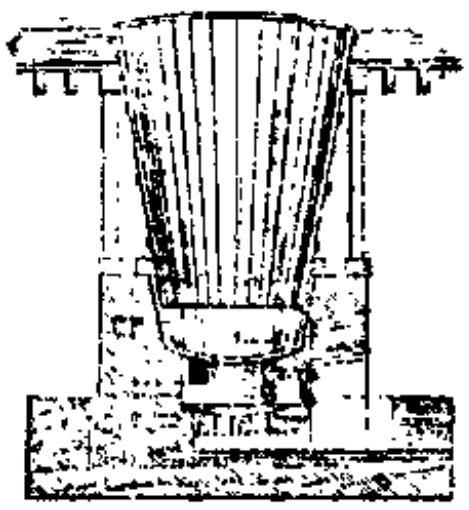
製肥皂法卷一

美國 林樂知 口譯
海鹽 鄭昌棪 筆述

第一章 論器具

論甑鍋　有借用熱汽法或用火煑法鍋甑之造法不一或其甑以木爲者或用熟鐵或用生鐵或用磚內襯以瓷石加釉大小不等自二百軋倫至四千軋倫視資本之贏絀爲之然鍋大者有數美可省柴火省工夫省鹻水如用油一百磅則鍋用三十五軋倫盛油一噸重一千二百四十磅則鍋用七百軋倫接口甑上大下小而鍋底有塞門扭其關捩則放無鹻之水以便再加鹻水　磚造之甑雖造價較昂而能留熱不散其鍋亦可以磚造祇爲借用熱汽之需不能用火煑借用熱汽法借他處鍋爐熱汽用鐵管通至肥皂鍋內若用火煑則鍋不能不用鐵惟金類之鍋得熱易漲得冷易縮一漲一縮甑與鍋接口之縫必致鬆裂須慎防之磚鍋之厚薄視甑之大小爲率甑內所襯瓷石須加釉令滑其內外交縫處須用潑助和

第一圖



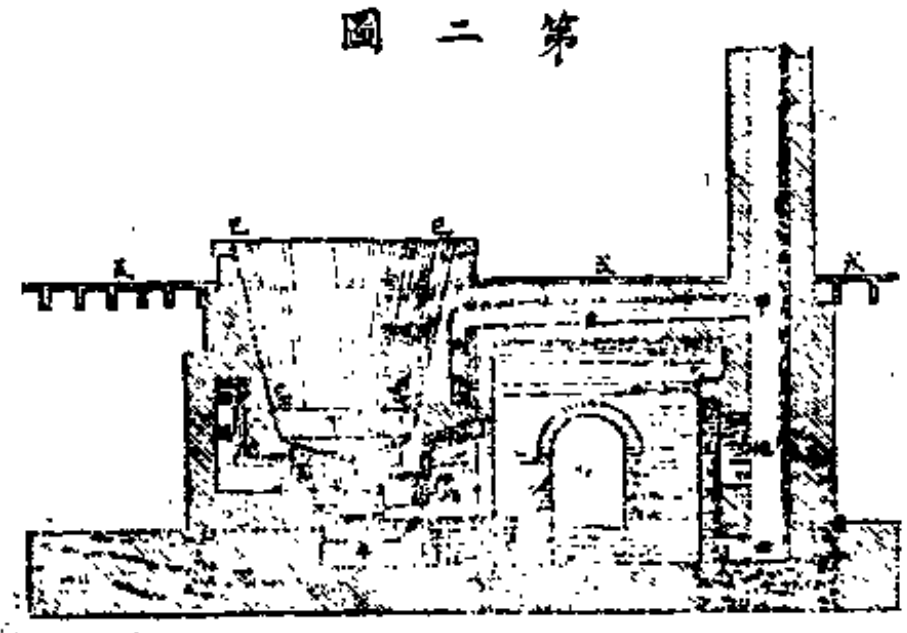
蘭之沙上潑助和蘭出於意大利能受火力見水益堅彌縫之其外加以鐵箍則倍形堅固

以上圖式顯明煑肥皂之鍋甑全體鍋上之甑以木爲之上旁地板而鍋竈埋於地中肥皂在甑鍋內不過半截至煑沸漲騰直高至甑頂倘借用熱汽則汽管必重加熱度即於鐵汽管外用火重加熱度西名蘇不喜得通至鍋內肥皂料倍加沸騰兼可助攪調之用

論生鐵鍋　生鐵鑄成之鍋祇爲小肥皂作所需若大肥皂坊則其鍋用生鐵而其甑必用磚造或用木爲之凡生鐵鍋以薄者爲美蓋鍋所以能薄者鐵之肌理必細而緊且容易截削然鍋用熟鐵較生鐵更佳並可經久其鍋邊以鐵皮爲之如中國用以做煙通之鐵皮亦比生鐵更堅有洞亦易補若生鐵鍋一壞即無用矣上等鐵皮其性韌韌鍋底要八分寸之三至半寸爲最厚其上邊要十六分寸之三或四照鍋之大小爲之鍋愈大則鐵加厚其與甑接口處勿令有漏縫下底四邊釘須敲平俾用槳攪調不致有礙總之燒煑時小心照顧勿使鐵倏漲倏縮用畢須洗淨乃可經久至五六年不鏽爛

論火煑法　造法令火燄在鍋底旋行然後上出煙道雖至極沸火燄祇在鍋底不令上炎免致肥皂料有焦也免

第二圖



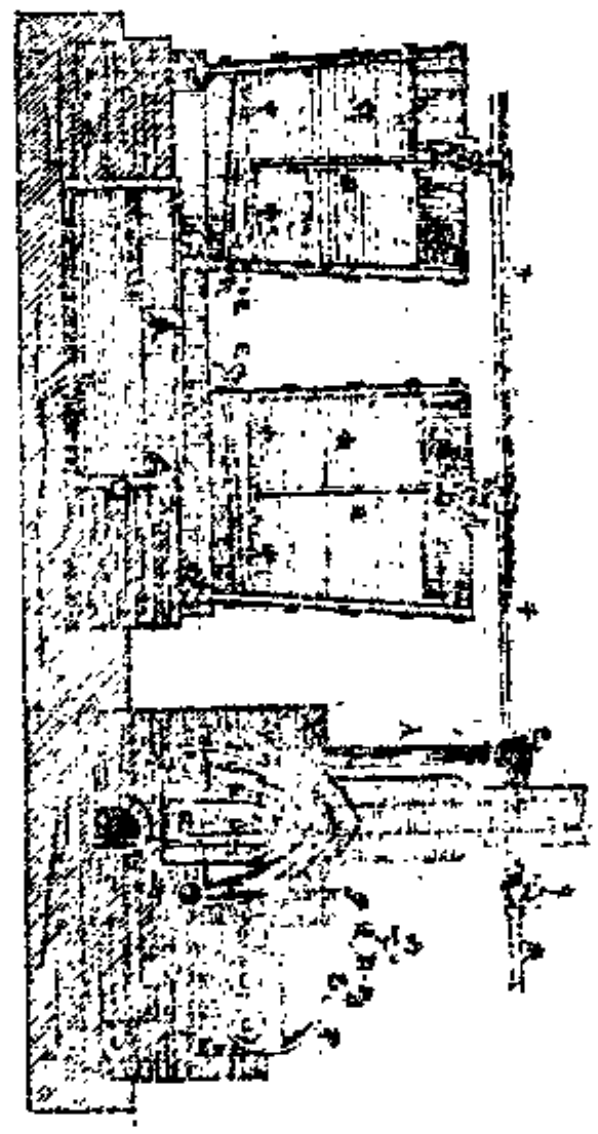
火上炎之法其故有四一火燄要在鍋底正中二磚用火磚能令回熱向內三燒用白硬煤此煤出於美國熱度多而焰不多四火達煙通處如爐底檽襯一般大小使風由鐵檽而上其煤可以燒淨

右圖係用火煑之鍋爐式　其甑用磚造內抹以西們脫按西們脫即發助和蘭沙土之類見水能硬不爲水所化甑之四己字處即火燄所不到處其上口闊者肥皂沸漲時不泛溢於外也乙字即燒煤之處未字即鐵檽襯辛字即灰落之處火燄自乙字曲繞酉字轉至煙通甲字即煙通下有地字處即通煤之所丑字即出煤灰處鍋底有小管管有關捩塞門扭之可放出無鹻之淡水戊字處即地板鍋甑在地板下而甑口出地板不過三尺高地板或用木板或用石板或用鐵板皆可每甑可出二百四十擔肥皂每擔一百十二磅

論借用熱汽煑法　平常熱汽二百十二度與重加熱度之汽皆可用然重加熱汽較平常火煑之熱汽有數美以重加熱度之汽入鍋令肥皂沸滾而不變爲水所以另製熱汽鐵管盤旋鍋內否則鍋下做成夾底令熱汽走入夾底內苟變爲水有管可放出也熱度愈大則鹻水愈辣若熱汽變水則鹻味沖淡即失肥皂之力矣今化學家講求化學工夫總用重加熱度之汽爲多因省工夫省煤且沸滾迅轉令鹻與油易於化合用此法不獨大肥皂坊大得利益即小肥皂作亦得益不少　鍋爐八尺長三尺對徑有三十磅壓力每一禮拜可成一百擔肥皂又應明曉有幾許熱度之汽重加熱度用煤較火煑更省兼可無庸細心防範又用重加熱度之汽可增用多甑分汽管以通之不若火煑之法一爐只煑一鍋也又有一妙處甑可以木爲之熱度之應增應減有關捩以啟閉之又鹻與油雖極滾沸而不致有焦房屋雖小亦便於用

論貨孛得細約人名煑肥皂汽機鍋爐法

圖內甲字是平常鍋爐丙字即塞門可啟閉乙字即熱汽管丁字處即重加熱度之火爐戊爲加熱之汽管己字聚汽處即外入空氣與下升熱汽會聚之所庚字吸空氣之管辛字爲塞門有關捩扭之以爲添空氣之用子字即空氣與熱汽並行之管通至甑內者也丑字指汽管通至鍋

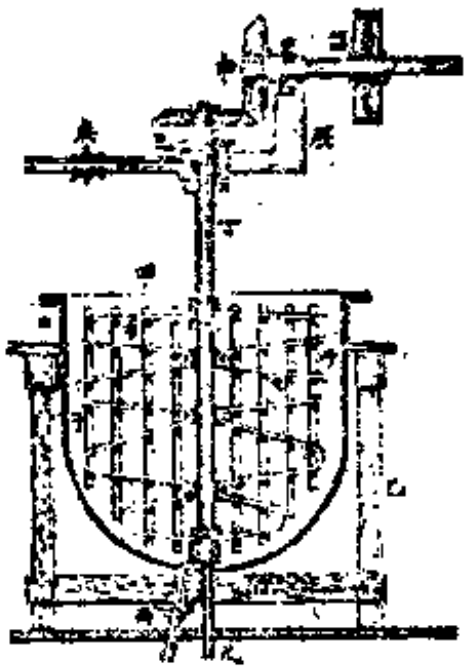


第三圖

底橫管申字即指橫管左內有洞十餘箇以噴熱汽左外即無洞右外有洞十餘箇以噴出熱汽右內即無洞或左外有洞左內即無洞右內有洞右外即無洞如是肥皂沸滾隨熱汽噴力而順轉不至彼此逆拒而鹻與油自調勻也巳字關捩放淡鹻水處未字即盛淡鹻水之櫃觀此便知鹻與油先置甑內然後令鍋爐熱汽由鐵管通至丁字爐加熱由管上升通入各甑如欲攪調鹻油令勻不必用人力只須略開辛字塞門令空氣一入甑內即滾轉自爲調勻也如欲加熱汽則令開丙字塞門欲甑內肥皂不滾則閉辛字塞門蓋開辛字塞門欲其滾轉調勻不令生鍋巴也此汽機係貨孛得創造倘有人要知詳細即函至美國紐約孛勞得會街第三百九號一問可也

毛非德甑鍋用熱汽管剖面圖式　其所以爲此式者欲令多得熱汽沸滾兼代攪調令勻之法下有細管如丙字處有關捩以放淡鹻水丁字指直汽管至甑內中段實心令熱汽轉入橫曲管盤旋至甑底而出不使一直下行也直汽管如軸上下均有軸襯己字處即軸襯上口有麻絲裹緊不令漏氣鍋底軸襯亦然熱汽由庚字管貫入丁字管分入橫曲管辛字即指橫曲管照甑之大小作三四面橫曲管均可上下皆與直汽管相通橫曲管附貼之直條或用木爲之不過欲令橫曲管堅固而已有此橫曲管附直汽管轉旋肥皂倍加攪調申字即齒輪酉字即皮帶皮帶一轉則齒輪亦轉直汽管即隨之旋轉熱汽由橫曲管轉到甑底無不周徧勻調鍋底下有放淡鹻水管汽有變水亦由此管出也此甑鍋式較他式更爲美善

第四圖



第二章　論生料

論鉀養　此爲鹻類之一物平常市販者爲植物所出之鹻生鉀養置於極熱之火爐內燒熟即名曰潑而賴斯市售之潑而賴斯實心成塊尚有藍點並略有紅點此內有鐵鏽與鉀硫未淨也須化分令淨白便成薩爾打打鉀養出於樹木之灰以水瀝出其味極辣者是也將辣水曬乾即成鉀養復置於極熱火爐內燒之欲燒淨雜質便成潑而賴斯近時有在石類內得鉀養石名否勒司怕每百分內有十七分鉀養又美國有兩邦出綠色沙亦有此料每百分內不過五分製肥皂所用取其鉀養炭養美國有化學師名梅核將極佳之鉀養化分之視其中有無他質化得鉀養炭養第一號百分內有四十三分零六第二號百分內有二十四分零五第三號百分內有十五分第四號有五十六分第五號有五十三分零一第六號有三十八分零四七又化得考斯的（極辣鹻名）第一號百分內有四十九分零六第二號有四十四分零四第三號有三十八分零六第四號有五分零六第五號有四分零四查得第一第二第四號爲上等鹻第三第五爲次等鹻第六爲下等鹻又第二號內有十五分零八不能消化之質第六號內有鉀養硫養百分內竟有五十三分不能化也

論鈉養　鈉養成肥皂較鉀養格外緊要若無鈉養即無以成硬肥皂此料出於南亞美利加洲之佛辣蘇伊拉（即委納瑞辣）又出於北亞美利加洲之墨西哥本地名曰烏勞係屬天生之料近年取用日眾出產日少因復於海草燒而得之大半鹽類質內取出西班牙土耳其兩國所出經由英國運至美國名曰巴里拉化分之百分內有鈉養炭養十五分至三十分又微含鈉硫又有鈉養硫養英國用西班牙天生鈉養者多較人工做成者更好因其成肥皂性韌不易碎也此項天生鈉養又出於花草燒灰得之內含有鈉綠從前法國造橄欖油肥皂用之最多第一次煑加鹽時用之近有一種鹽鈉養可以代替先將鹽鈉養製成鈉養硫養復將鈉養硫養再製成鈉養炭養將鈉養之麤質以水瀝汁曬乾再燒去不合用之質餘下之灰名曰白灰或名鈉養灰毛非德云美國所售鈉養灰百分內有八十分鈉養炭養或辣鈉養亦有此數鈉養較鉀養更純其性情亦準有鉀養內雜以鈉養者以鉀養價昂而鈉養價賤也大顆粒鈉養即白鈉養灰所成化分之每百分內有十七分二之鈉養炭養有結成顆粒之汽水六十二分八

論辣鈉養（即考斯的）　近來市販有成顆粒或爲流質凡製肥皂者用此最便而省事以辣鈉養尤能勻合油料也今市售者有紅白兩種其性同其價亦相若肥皂作家不喜紅

色尾長不合於用長麤無謂化學師化分時紅色沈下而
黃色漸白歐洲各國製辣鈉養用苦耒哇耒得燒成若耒哇耒
用出各令鹽硝石類長詳見於化書
第三章 論製鹽水法
鈉養鈉養辣鈉養等欲辨其質之純雜必需器具開列如
左
一小天平 秤量至一百二十英釐按四百八十英釐為英兩一兩英釐曰格零英兩曰昂斯數英兩略輕曰特蘭姆
一試驗管一副名脫瓶的吾
一玻璃乳鉢 一量甑二英兩 一小鐵曬盆
一玻璃火酒燈 一玻璃漏斗一英兩 一鐵三足架
一磁曬盆 一藍試紙用力低擊司水浸成
一滴紙
又化學藥料
火酒醇百分酒有九十五分醇四英兩 淡養即硝强水二英兩
銀綠二英兩 銀養淡養二英兩
試驗先定內有多少水次定內有考斯的鹼炭養鹼多少
分劑復定內更有何質如此化分明白將一百格零鹼置
於鐵泡內將自來火燈或火酒燈燒去汽水試汽水有無
將金絲片或冷玻璃於鐵泡細管上試之如玻璃面無水
氣便知鹼內之水均已化汽飛盡再將此無水之鹼一百
格零置蒸之如蒸酒醇一般看百分內剩有若干分淨鹼

次驗鹼水中有考斯的抑有炭養並驗考斯的有若干或
炭養有若干假如鉀養或鈉養內有考斯的三分之一炭
養居三分之二必其三分之二全變成考斯的纔得製成
肥皂
辨驗辣鹼法 用極酷之火酒能化分辣鹼而不害其中
之他質今如購得鈉養五十英釐用玻璃乳鉢磨成細粉
置於二兩量甑內加火酒半兩九十五分頻頻搖令融化
之閱數小時將浮面流質傾入瀉泡內置酒燈上漸漸加
熱候其水汽飛盡取下候涼將瀉泡內鈉養秤之便知考
斯的有若干如得考斯的二十英釐便知每百英釐可得
辣鈉養四十英釐又瀉泡底沈下之質慮其更有辣鈉養
在內可再加火酒略為加熱候水汽飛盡傾出流質秤之
免有遺漏又既定鈉養或鉀養有若干鹼質再分出內有
辣鹼即考斯的若干炭養鹼若干將鹼質五十英釐置於二兩
量甑內盛水以融化之傾入玻璃泡內另用成顆粒之草
酸一百英釐在乳鉢內研成細粉略略緩加於鹼質內隨
加隨搖或用璃杵攪勻之置酒燈上加熱用藍試紙乘加
熱時頻頻試之試得紙上略發紅色即離火便知其中草
酸略勝鹼味將餘下之草酸秤之剩有若干假如一百英
釐之草酸餘剩有四十三英釐便知五十英釐辣鹼內加

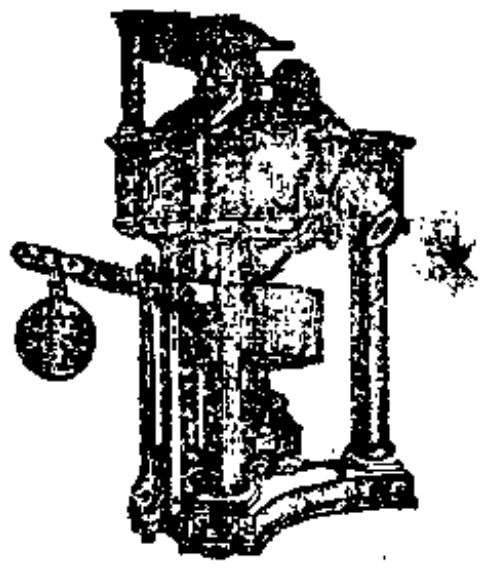
五十七英釐草酸即變紅色如是七英釐零八七草酸能敵過五英釐辣鈉養或七英釐辣鉀養以其酸已略勝於鹼也又辨所化之鈉養內有若干辣鹼有若干炭養鹼如五十七英釐草酸能敵過三十六英釐零二鈉養鹼此鈉養鹼即前試驗五十英釐鈉養中有二十英釐辣鈉養其餘有十六英釐零二鈉養炭養鹼是也何以知之以有五英釐辣鈉養並有六英釐零六二鈉養炭養鹼有十六英釐零二辣鈉養即並有二十一英釐零五鈉養炭養鹼也又以百分計之如四十七分辣鈉養即有五十三分鈉養炭養鹼也餘倣此　又前化分鈉養時業已明曉百分內合有十分水又百分內化得辣鈉養四十分鈉養炭養鹼四十三分合共九十三分其餘未化之七分屬他質肥皂作家以無甚緊要而置之然化學家慮有他害必再為化分之始知此七分有屬含綠之質或屬含硫之質置於玻璃器內浸水令澄先加純硝強水少許令發酸再加一點銀養淡養若是鉀綠或有鹽類質則加銀養淡養後必有白色沈下在太陽內曬之初發紫色後變為黑色便是真鉀綠矣倘屬硫養先滴一點硝強水再加一點銀綠必有細而重之白色沈下便知是硫養矣惟是餘下之質內有鈉養硫不能成白色肥皂欲試鈉養內有硫與否祇加一滴酸於其中發出一種輕硫氣如蛋腐之臭便知內含硫質倘發出之氣不十分惡臭用外國紙蘸鉛養醋酸置於鈉養內試之紙如變有薄光棕黑色即是鉛硫便顯出有硫質在其內也

第四章　論造鹼水法

論水　製肥皂瀝灰之水最好用山澗泉水或用大江水否則鹼水不淨因水內有動物植物腐爛之質致雜惡臭不可以造鹼水凡天下之水大都雜有金類滴水（中國井水常有之所謂金類滴水者或含炭養之質或含鈣養炭養之質或含石膏之質或含鈣綠或有鎂質雖此滴水瀝出之鹼水無礙於配製然必多費鹼料是以每一軋倫水內含以上滴水多過十二英釐則此水即不可用此化學化分之不容已也

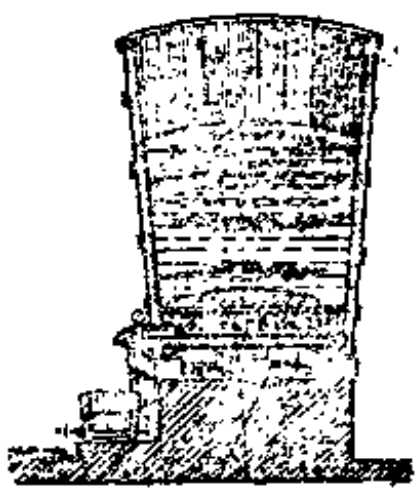
論造鹼水　鹼水即泡鉀養鈉養之水市售有辣鈉養或有炭養鹼加石灰而成辣者然肥皂作往往自為製造其法如左　一將鈉養或鉀養敲碎（敲器如第五圖）用泡過石灰之稠質調勻之候二十四小

第五圖



時再加淨水瀝之法國製造鹻水如此有極大之瀝桶或用磚造或用鐵皮造可裝盛二百軋倫至五百軋倫桶有夾底兩底相距二寸至四寸不等上層底有細孔徧滿所以淋瀝鹻水其細孔上面鋪一層稻草以免灰質塞滿細孔將鈉養或鉀養與石灰稠質調勻後置於桶中其兩層底之中間通一小管出桶外俾鹻水流出以小桶接受之如第六圖如是鹻水不十分辣雖其法便

第六圖



捷而所用石灰稠汁較之以下第二法似更多費其二造法鈉養或鉀養加石灰稠汁在鍋內加熱度調勻則鉀養內之炭養或鈉養內之炭養即離原質而合石灰質結成不易化之鈣養炭養沈下釜底也法國化學師化分定鉀養或鈉養配勻石灰稠汁百分內之鹻不可多過十五分倘鹻質多過十五分則鹻內炭養不能爲石灰化合矣假如一百磅潑而賴斯欲變成辣鉀養須用一百五十軋倫之甑鍋盛入十五軋倫之水或借用加熱之汽或用火煑將敲碎之潑而賴斯稍稍放入隨放隨調又將四十八磅泡過石灰所成之稠汁即於沸滚時隨加隨調但熱度不可減少並不可將生石灰碎塊攪入致炭養不能勻化也欲驗鹻水之辣度如何將璃如誼滿鹻水候冷即於漓紙瀝過令淨加一滴硝强水於內即起沫者則不辣不發沫則辣矣不辣則再煑再如上法試之如無沫發起即其中之炭養已盡而辣矣即時離火以蓋蓋之候十二小時至十五小時其石灰質即自沈下然後用虹吸抽入木桶桶內四面用軟鉛皮鑲襯桶底有夾層上層細洞徧滿夾層中有管通外以出水其圖如右

甑桶大小視資本之大小爲之甑桶均有蓋鍋內餘下之鹻水虹吸所不能引過者可再加水令沸仍用虹吸引過桶內惟鹻水之力愈淡耳石灰須用極佳者名曰法脫藍要用若干即泡若干不然在露天受濕其辣性必致散失即鹻水亦然按四夸爾脫爲一軋倫合二滌亞脫爲一夸爾脫合四極爾爲一滌亞脫每百磅結顆粒之鈉養應用生石灰二十四磅每百磅潑而賴斯應用生石灰四十八磅每百磅不結塊之鈉養應用生石灰六十磅此石灰數照前所定之數略增五分之一然以潑而賴斯或鈉養製成辣鹻水所用石灰數照炭養鹻數僅足相化而已假如潑而賴斯有七十分炭養用石灰三十三磅零六即使生石灰已將炭養化盡尚餘有石灰亦無礙於鹻水也

論鹼力鹼以辣爲力　驗鹼水之力有量流質表以玻璃爲之名曰浮表此浮表乃暴麥所製肥皂作均用此當時製此浮表所以試驗極辣淨鹼乃現在各肥皂作之鹼總未能純淨或含鈉綠或含鉀綠及硫養之類此質在水內自比淨水較重假如量驗辣水看浮表百分有十八分此十八分非淨是辣鹼必兼有他質在內且此質在淡鹼水比在濃鹼水更多今用此浮表不過分別彼此濃淡不能確驗鹼力之有若干分數也以下所開之表指明百分鹼水內有若干鉀養若干鈉養較量於淨水若干即以暴麥浮表量而記之

鉀養	鈉養	浮表量度	與水較量	鹼浮表量度
雪箱	雪箱	四十	無	四十
三十五度半	三十五度半	三十五	無	三十五
三十四度半	三十四度半	三十	無	三十
三十六度半	三十六度半	二十五	無	二十五
三十四度半	三十四度半	二十	無	二十
三十二度半	三十二度半	十八	無	十八
三十度	三十度	十六	無	十六
二十八度半	二十八度半	十四	無	十四
二十七度半	二十七度半	十二	無	十二
二十六度半	二十六度半	十	無	十
二十五度半	二十五度半	八	無	八
二十四度半	二十四度半	六	無	六
二十三度半	二十三度半	四	無	四
二十二度半	二十二度半	二	無	二
二十一度半	二十一度半	無度	無	無度

有時欲以濃鹼水改爲淡鹼水必須加水夫人而知矣然加水須有一定分數法國陸蕚梅所著加水分度之表首行表明若干鹼水有若干鹼力度數次行表明加若干水數三行表明水與鹼水總數四行表明鹼力因加水後浮表量得若干度製肥皂家可按表加水也

第一表

每十軋倫鹼養鹼表量度三十軋倫六	有三十軋倫水自十加軋倫九	總計二十軋倫	表量二十三度	浮表便得辣度
又	二十	三十	十七	十四
又	三十	四十	十四	十一
又	四十	五十	十二	十
又	五十	六十	十	九
又	六十	七十	九	八
又	七十	八十	八	七
又	八十	九十	七半	六
又	九十	一百	六半	五

每十軋倫鹼養有三十軋倫之度鹼水自十加軋倫九十軋倫至十總計二十軋倫表量二十三度浮表便得辣度

第二表

每十軋倫鹼養三十六度鹼水自十加軋倫至十總計二十軋倫表量二十六度浮表便得辣度	鈉養十六度鹼水自十加軋倫至十總計二十軋倫表量二十一度浮表便得辣度
又	又
又	又
又	又
又	又
又	又
又	又
又	又
又	又

每八軋倫鹼水有三十六度鹼力重一百之正鹼一秤

每十軋倫鹼養鹼表量三十軋倫鹼水自十加軋倫九十軋倫至十總計二十軋倫表量二十三度浮表便得辣度

第三表

每十軋倫鹼養三十軋倫鹼水自十加軋倫至十總計二十軋倫表量二十六度浮表便得辣度	鈉養十軋倫鹼水自十加軋倫至十總計二十軋倫表量二十九度浮表便得辣度
又	不及十度
又	十一
又	九
又	八
又	七
又	六
又	五
又	四度半

每九軋倫鹼水有三十六度鹼力重一百之正鹼一秤

鈉養鹼十軋倫二十度正重一百零四磅七十五軋倫鹼水加二十五軋倫水正成一百軋倫是得有二十五度鹼力凡十軋倫鹼水欲得浮表三十度鹼力應用辣鈉三十三磅零二五

第四表

每十磅鹼養三十度鹼水自十加軋倫九十磅至總計二十磅表量十七度浮表便得辣度
又
又
又
又
又
又
又
又

每九軋倫鹼水有三十六度鹼力重一百之正鹼一秤

論油質　天生自然油有數質即酸類與鹼類合并而成假如平常所用之鹼曰舍否奧蘇打即磺强水之酸與鈉養鹼合而成者即鈉養硫養是也即油亦然油之酸類與油之鹼類合成爲動物或植物之油與金類油大有分別金類油一鹼合一酸而動物植物之油有數酸合一鹼並有數酸合數鹼平常所遇油之鹼類曰奧格賽特與克里司來立相合而成者按奧格賽特即養氣爲配之質奧格賽特克里司來立化分離異與水合成格里色令即油之甜性造肥皂加鹽時格里色令沈在鹼水之下化於鹽水內　平常所遇油之酸類有三一爲瑪加里酸一爲司替阿里酸一爲哇里以酸瑪加里酸與奧格賽特克里司來立合成之酸司替阿里尼哇里以酸與奧格賽特克里司來立合成之油爲哇里以尼凡油內皆有此三質或多或少則不定瑪加里尼每在各乳油及不乾硬之植物油內司替阿里尼每在牛羊油居多哇里以尼即油之流質動植物之油所不結者是也硬性油與流質油除司替阿里尼哇里以尼外略含有巴辣麻尼與瑪加里尼相倣巴辣麻油椰子樹果內最多巴辣麻油與他油異另有現成之酸此酸越老越多是以陳年巴辣麻油較之新巴辣麻油更便於成肥皂也昔法國三化學師一查得新巴辣麻油有現成酸重三分之一一查得現成酸重二分之一一查出現成酸有五分之四凡油皆有阿勒布門如蜜白質又有色澤又有肉膚渣滓又有他酸香味

論羊油鵝油　法人釋皁儒哦化得其氣味有一種曰吼西尼若分出此吼西尼則油便無氣味矣茲略舉油之本性言之　植物油之稀膩不同有至五度四度仍是流質而不冰結有如橄欖油其質如水至三十二度即凝結椰子樹果之巴辣麻油其質如乳油名字特至五十度六十度亦凝結　凡油大都較水略輕譬如一千分水而油不過九百分或至九百十九分惟性情大略相同假如六十五度至八十五度均爲流質置於冷水或熱水內油仍不化若置於以脫內即容易消化其味且甜　凡油器開蓋通氣則變有凝結有膩厚有堅硬而均有亮光植物油分兩種一爲易乾之油一爲永久不乾之油其易乾之種爲胡麻子油爲大麻油爲罌粟花油其不乾之種爲橄欖油巴辣麻油甜杏仁油　植物油又有別其初榨之油流質而清其繼榨之油黏膩者多肥皂喜用黏膩之油以其中多司替阿里尼能令肥皂凝結

論椰子油　椰子樹生於南亞美利加洲之巴西國暨印度之錫蘭島孟買麥拉叭（南印度尖入海處）椰子油出於椰子樹果之流質每百分有六十分油色白味甜質膩厚如猪油新鮮者氣味俱佳熱度六十至七十即化爲流質然容易酸變查得椰子油內油酸有六種其最多者黏硬之性用製肥皂其性頗堅韌也又其妙處隨便用幾分即能勻合鈉養鹼而無此餘彼缺之弊不比他油須各有限數也肥皂作坊用者日衆造成一種飛而特肥皂惟椰子油勻合鹼質工夫略緩須加牛油或巴（辣）麻油則融合較速且用牛油製成肥皂色白而亮性鬆而軟尤合於洗滌衣服也

論巴（辣）麻油　此油質濃因列於乳油類巴（辣）麻樹有數種生於南亞美利加洲有生於阿非利加洲西邊有生於東印度有生於大西洋克內利島麥頭埒島巴（辣）麻樹油色如橘皮黃其新鮮者有香氣如凡獲勒花香（春日開花其色藍）商販有數種其一曰伯里瑪畱古斯其二曰西更陶畱古斯爲最佳新鮮之油熬至八十度即化爲流質其陳久者熱度須加增約八十度至九十度之間顧商販有售假者猪油與牛油參勻加巴（辣）麻油爲色並加香料如巴（辣）麻之本香然亦容易辨認果屬眞者略加醋以脫即化爲流質其假者雖多加醋以脫而仍不化也巴（辣）麻油之橘黃色可令變成白色以之製肥皂分外潔白可觀試以鉻養之法爲之其臭味亦香而不失本性鉻養製法見後

論巴（辣）麻油變白色法　油每千磅用紅鉻養與鉀養五磅再用輕綠酸（擇其濃而辣者）十磅磺强水二磅半先將紅鉻養與鉀養敲細置於熱水內化之巴（辣）麻油置於木桶內借用一百二十度熱汽將桶之塞門扭開不令熱汽漏洩以紅絡養鉀養加入隨調隨加輕綠酸亦隨調隨加每加鉻養鉀養一磅即加輕綠酸二磅逐漸勻加然後以磺强水調入油即變色先發黑色後變深綠色不多時變淡綠色面上浮沫起便成矣取出一杓候澄清如看其色不甚清楚再加鉀養鉻養（西名排鉻露蜜伯合斯）再加鹽强水（即輕綠）與磺强水候半時許即澄清而色白用虹吸取浮面淨油入他桶內加熱汽調之顏色即眞潔白矣製肥皂用巴（辣）麻油乎常作家兼用牛油每百分巴（辣）麻油居二十分至三十分之間又製松香肥皂亦用巴（辣）麻油免松香臭味而發明亮

論橄欖油　此油出於法蘭西西班牙葡萄牙意大利希臘阿非利加洲北方又出於地中海各島橄欖油由來已久製法一直不改油有三等一爲新果輕榨之油二爲熱水重榨之油三爲水煮果渣之油其一等上品爲食用所

需次三等油用以製肥皂亦可將他油參用橄欖油性與鹻水配合最速香味亦佳法國馬賽肥皂作用之極多他處有名肥皂名渾朝者亦參用橄欖油其法亦一分橄欖油合九分牛油合製之美國肥皂作用者少以其價昂貴僅取以製洗面上等肥皂而已

論罌粟花油　取罌粟花子榨出之油色黃白無氣味如杏仁油滑而不黏雖冷至無度仍不冰結此油屬於易乾油類特取以製軟肥皂法國馬賽肥皂取此油合牛油製之

論植物油　又有三種一名伽藍油其性黏膩與牛油相髣髴出於阿非利加洲一種樹名孛西雅婆的雷西亞油色粉紅其氣味均淡與鹻水亦易勻合化學師化分之每白分內有八十二分司替阿里尼有十八分哇里以尼熱度八十五已凝結一名司的林奇阿油出於中國舟山等島（疑即是梱子油）無氣味熱至九十九度即化為流質一名麥勿拉（果樹名）油係新訪得用熱水煑麥勿拉果之核即得油此果樹出於阿非利加之東莫三鼻（格）及麥達加斯（格）島又印度洋理五吟島其色略黃味似可可油化比牛油更難熱度須格外加增用製棕色肥皂

論動物油　動物油勻合之性雖與植物油同而其顏色臭味厚薄則各異動物油內舍司替阿里尼瑪加里尼獨多因此其性較硬化度加增且其質之稀膩亦各不同如鯨魚有一種名西對西者油本流質其食肉之動物（如虎豹豺狼獅熊貍狗等類）油質軟膩羶臭食草之動物（如牛羊馬猿之類）二三年橄壯者色白無香味老年動物油少色黃其一身之油各有不同如腰背油較肚腹油逾硬牝較牡略輭不獨此也天氣歲時亦各攸關溫和帶之動物油較寒帶之動物油更緊而堅夏宰之油較冬宰之油更輭又牛羊食乾硬生冷之物其油逾硬食油餅酒糟者之油稀如流質不合用也凡油之色與臭味大有關於肥皂講論者雖津津有味而此書不及詳載祇就各油質略陳之

論牛油　動物油中用最多者莫如牛油其色略黃但其黃為油內有色之質可用熱水煑數次以去之去其黃色質更堅硬易碎然不及羊油之白今法國用熱汽以沸去其黃色凡牛油得一百十一度熱能化為流質一百二度即復凝結商販頗多莫佳於北亞美利加洲之牛油有七十分司替阿里尼俄羅斯之牛油亦好南亞美利加洲牛油略遜

論羊油　平常羊油質緊而堅較牛油白而少羶臭惟油老則羶臭更重羊油較牛油更多司替阿里尼所以製牛

油燭暨製司替阿里尼燭（即今洋市所售白燭）多用之此羊油與納養合併製出肥皂其色白淨易碎每百分內加十五分至二十分猪油或椰子油能滑潤而略輭亦易碎肥皂作用以製洗面肥皂之底質爲最多

論猪油　肥肉之油市售頗多美國西邊猪油用熱汽壓力榨出浮油其質頗膩猪食萸麥（即珍珠米）者油更黏膩又食糟者油稀薄新鮮之油味淡可口其流質如乳油得熱八十一度即化中有六十三分流質（即哇里以尼）有三十八分略度之質涼度三十或四十榨出之油（從板油內榨出）爲流質所餘硬渣名曰沙拉司替阿里尼祇可用以製燭不可用製肥皂猪油在肥皂內爲最佳之料質所成肥皂白而甜其質甚潔如欲其於洗滌時多發油沫製配時略加牛油與椰子油可也

論馬油　馬油商販亦多其色在白與棕之間每一馬之肥肉借熱汽壓力榨出之油極少五十磅多至一百磅用馬油製肥皂須沸兩三次然後色白質堅其臭味不佳加入巴（辣）麻油或以之製松香油肥皂則無臭味矣

論骨油　動物骨內之油十分內約可得五分其色棕略白質似平常流質最如用新鮮動物骨若過久則骨內油散難以取出如無重機器榨者將斧劈開滾水煮之其油上浮用虹吸引至他器或用沙漉瀝出清油則渣滓可以盡去倘嫌臭味不淨照沙奧士法將硝加入少許再加硫强水以化硝用火融化之則油面發沫色變淡黃臭即散去便有合於肥皂之用矣

論魚油　魚之類不一鯨魚亦有數種有海猪有陶芬魚有嘵滑爾魚（頭尖有長刀）魚不同油亦不同捕魚者割鯨魚肉置於漏櫃上油自淋瀝名魚白油又魚肉煑出之油名脫令油亦美惡不同欲令油質潔淨加動物炭調之候一二日後用木炭屑漏篩令油漏過則清白矣魚油化質大都稀薄有腥臭有酸有苦有鹹魚油本可點燈製軟肥皂用之並有以之假冒他油西國相木鹿皮亦用魚油製之

論司貝墨油貝墨希的油　西對西鯨魚陶芬嘵滑爾等魚頭內空處有流質油油內分出一種白膩之油無異牛油其流質名司貝墨油其堅凝者名貝墨希的油司貝墨油市售有淨白者其本色棕紫臭味亦難聞然此油容易與鹻化合所成肥皂見水亦易化貝墨希的油可製堅白之燭

論哇里以酸（一名紅油）○此哇里以酸雖非動物油實即動物油內化出之油製阿特曼丁燭時偶然得之商販有兩種一種爲蒸出之油祇用以製軟肥皂其氣味不佳一種爲

榨出之油極合肥皂之用或以牛油及他油參而用之天時寒冷哇里以酸爲稠質因其內有司替阿里尼製燭所餘百分內有十分至十五分並有磺强水在內用時須記得須加鹻水少許令將磺强水喫盡便好用矣

論以拉以的酸　海波雜得立酸與哇里以酸相結白如珍珠又如水晶質如牛油名以拉以的酸英國製佳獨多以合用於肥皂也按雜得立即淡養海波雜得立者言養氣少不足淡養也

美國 林樂知 口譯
海鹽 鄭昌棪 筆述

第一章 論沸肥皂法

論油鹼勻合法　有初次用淡鹼水（或浮表量鹼力四五度）繼用稍濃之鹼水（七八度）後用濃鹼水（十餘度）漸次加濃或濃淡相間初加之鹼水浮表十度至十五度繼加七度至十度再加十五度至十八度更加十八度至二十五度有時用哇里以酸鹼水須加濃用二十五度至三十度常例將油先置於甑鍋內隨後加入鹼水油與鹼結凝時不可將不合用之鹽類質參入如鈉養等有鹽須化分去之因肥皂內含有鹽質洗滌時發沫不甚好也若欲用鹽分出肥皂內之淡鹼水即有鹽類鹼水亦不妨事哇里以酸製肥皂初亦用鹽類鹼水如鈉養炭養然味不甚辣用平常壓力每方寸十五磅不能勻合油質成膠每百磅油須加十四磅辣鈉養（名考斯的奧蘇打）惟宜略加重許以美國鈉養已爲水沖淡不純辣也然法國肥皂作用美國鈉養甚多因鈉養鹼與油化合各有分限油既化合鹼後所餘鹼水放出仍可再用凡加鹼水法初加四分之一逐漸加之鹼與油化合先結如乳汁之流質漸加熱度中有成粒之油越熱越清嗣取一滴置舌上尚有辣味則鹼有未盡與油勻合再加熱度令沸重復試之覺有甜味再加鹼水頻頻攪調候鹼水加畢則鍋內變爲一色之流質蓋鹼與油混合爲一不多鹼亦不多油也倘凝結略慢再加極淡之鹼水（浮表一度二度之鹼）水或將零碎肥皂撕入鍋內則凝結較速又或凝結成膠時鍋底有焦必微有黑氣發出亟減火力再加淡鹼水數乭倫令已結之肥皂上浮淡鹼水在鍋底便不復焦而肥皂已成可取出也總之試驗成膠與否只看攪調之槳上有絲飛長便知已結膠矣

論分清肥皂法　用鈉養鹼水（內有鹽質）或用鹽水或竟用食鹽調入鍋內論理肥皂在鹽水內不化或在極辣之鹼水內亦不化若用淡鹼水則肥皂即化爲流質其最易化於鹽水內者惟椰子油肥皂耳椰子油肥皂見海水即化行海者用之故名海肥皂椰子油肥皂內分出各里司里尼即堅硬而剛不可入所以製時不可用鹽製此肥皂須用極辣鹼水一鍋煑成不可添水也加鹽水法於沸滌時慢慢加鹽用杵攪勻不可過分多加凡鍋內有一百磅油勻合鹼水欲令肥皂分離淡鹼水用鹽十二磅至十六磅分作六次加之加至一半候肥皂沸滾十分時工夫然後續加視其沸滾肥皂如腐漿內有水分清知肥皂已熟將小

杓取出少許候溫（熱則不結）置手內捻之有凝結成片便知肥皂已成或視肥皂內有熱氣行走浮面裂縫或無沫發出肥皂已成　又用火煑者沸滾時有水泡浮沫發出待其泡沫沈下發上圓粒即熄火加鹽候數小時開鍋底塞門放淡鹼水可也

論鹼油不偏餘法　鹼與油不偏餘所成肥皂堅厚含度不顯出鹼亦不顯出油自成一肥皂之質所以初凝結時不可過沸所加鹼水擇其中等不可過辣須先分作數次逐漸加入每加一次沸八小時水中之鹼略結即開塞門放水再加鹼水令沸候鹼結再放水如上法隨沸隨加如慮水多而淡即用鹽水或加鹽類鹼水令肥皂與水離以分清之水即放出初取一杓試驗水與肥皂不甚分清知鹼與油尚未勻合應加淡水令沸則凝結較速候肥皂浮面裂縫如冰梅塊形且白而乾亮置掌中搓之如麵粉即可取以入模印矣

論花紋肥皂　花紋一如中國大理石製肥皂時略加有色之質其所以成花紋者鈉養有一種含鐵硫又有鈉養硫當油與鹼凝結時此二質亦化於油酸勻散在肥皂中有一種黑鐵硫亦化於內化散即不沈下是以結成花紋肥皂初切塊時白地藍花久之藍色變棕因鐵見養氣變赤赤與藍合便成棕色倘鈉養中並無鐵硫等質則用鐵養硫養計四兩消化於水加入百磅油之肥皂內乃合度矣鐵養硫養獨用不能成花紋惟與鈉養硫化合花紋斯成花紋肥皂含水獨少并無假冒以水多則硫沈即不成花紋也然製此花紋必熟悉火候於加鐵養硫養時視肥皂凝結可取出者亟取出之如更加藍色欲與紅色相間則用鐵養少許敲作細粉於鐵養硫養後加之用槳調勻則紅藍相間面可觀矣

第二章　論新法

論摩雷法（國化學師名）法　摩雷講究油質以為平常動物植物之油如油在牛身油在果內本是泡粒流質其一定不易之性情有四　一牛油置於露天則發羶氣惟結成泡粒黏膩或乾結如白粉雖久可以不變其令牛油結成泡粒之法以一百十二度熱之油傾入一百十三度熱水內水中本有五分至十分肥皂調令化之即得泡粒　二平常無泡粒之油如羊油或他質油雖得與鹽類鹼辣鹼化合若其油已成細泡粒則化合於鹼極易極速亦視熱度之多少為準每泡粒為鹼水圍繞油即發出格里色令（一名各里司里尼）不多時每泡粒變成一粒肥皂泡粒內亦含鹼水兩三小時即成矣　三所成肥皂泡粒另有性情加熱一百

四十度泡粒內鹼水迸出注存平常水汽而已不多時結如玻璃色用漿攪勻後其浮在上面已成肥皂而下一層尚有未化之格里色令鹼水沈下可開塞門放之四業已成肥皂後欲分司替阿里酸但加淡磺强水少許便成鈉養硫養即油酸分出矣油酸如司替阿里酸哇里以酸等桶內須通熱汽以養肥皂候油酸與鈉養硫養分清後油酸得涼度便結成塊此油酸仍不改變色樣並無臭味得熱度一百三十六度至一百三十八度即化矣油酸內所得哇里以酸清而無色較不化散之油質更佳合用於上等肥皂或獨用或與他油參用均可若去格里色令而獨用哇里以酸只須用淡鹼水亦能結成肥皂并且容易洗化倘與平常油參用須照第一段製法六小時即結二十四小時肥皂已成且與橄欖油老肥皂一般好也仿此製法不獨省工夫即油亦不散失非若尋常各法放淡鹼水時油隨之出致多散失也法國都城現有摩雷肥皂作每日製油酸成三千磅其司替阿里酸皆分出亦得哇里以酸以製肥皂也

克捺濺人名照摩雷法試驗不錯查得泡粒油無他好處惟與鹼水較易化合蓋成塊之牛油置於鹼水內鹼水只能在油塊外層化合而塊內未與鹼遇之油仍是生油不能成肥皂也若以飯鍋內之功用確實講論不過鹼與油勻合為一成非油非鹼之稠質眾人以為於熱沸時多加攪擾肥皂容易凝結而實則不然蓋熱汽沸滾時每泡粒油之外圍有鈉養司替阿里酸包裹而泡粒中間鹼水未入不能全變雖猶一塊燒紅之鐵用水滴之水作散點拋滾不能潤入若熱度較少滴水於鐵即時勻化泡粒油在熱汽中亦是同理肥皂凝結大塊其中油質未即全變再加中等辣度鹼水乃可全變火候既足候久斯能熟透而熱度仍不減二百二十度

論畢羅斯法國化學師名製法　用鈉養硫與摩雷不同而不及摩雷凝結肥皂之妙然亦略有關係因舉其一二言之凡成顆粒之鈉養硫與油勻合以常度熱汽沸之不多時即結成肥皂據云顆粒鈉養硫與橄欖油及水等分配合之或五六日或十日結成稠質即為肥皂內有格里色令又有鈉養硫黃輕養及餘剩未化之一鈉養硫加熱汽則內含之輕硫散去便成肥皂若是鈉養硫應用若干分所成肥皂與淨鈉養應用若干分所成肥皂無異且較辣鈉養價值便宜有人謂其放散輕硫氣有害於製造工人以予觀之畢羅斯必有法以令輕硫聚束一處以返成硫黃斷不肯令輕硫散失也但所製肥皂雖同而臭味不佳且不

能去淨臭味祇可用以洗滌羊毛物件

論榨法　有熱榨法有涼榨法其熱榨法英國有兩種一哮出勝忽里登公司之法一待維士之法借用熱汽復燒鐵汽管以重加熱度用汽之壓力榨之近有美國人名勞直斯用熱度在二百十二度一百度之間據云英國榨法須一小時成膠若照此榨法頗省工夫不過二十五分或十五分工夫已結成稠質油發白色雖次下等油亦可用壓力櫃以造鍋爐之鐵爲之十六分寸之五分厚可裝一噸有奇壓力每方寸有四百磅重有抽氣管用火力汽機運動以榨壓之肥皂作皆可用所成肥皂格外堅白光亮並不必用辣鈉養鹻卽用炭養鹻亦可成

論倫敦哮吾斯用攪調法　桶用六尺對徑長十二尺裝油二噸半桶中有直柱柱有橫排木條數十柱之兩端出桶外以汽機運轉冷水可以攪沸每桶盛鹻水二十軋倫牛油一百磅與水較重有一二五攪擾三小時水卽沸稍定數刻取出置甑鍋內照常法煑之以成肥皂

第三章　論家常肥皂

論鈉養肥皂　前所說堅硬肥皂均用鈉養製造市售有用熱度煑成者有用涼度造成者其用涼度造法見後格令特肥皂成泡粒者卽從甑之浮面取出而鍋底放去淡鹻水者　畢里特肥皂不放去淡鹻水肥皂內仍含水汽造用椰子油居多以其容易洗化於鹽水凡肥皂油中多硬質如司替阿里尼等便成硬肥皂明乎此欲製肥皂以定軟硬可於用油時酌之然亦係乎鹻水之濃淡若平淡之鹻水造成肥皂較水更輕惟用暴麥浮表量二十五度至三十度辣力之鹻水造成肥皂較水更重有加鈉養硫養少許於肥皂內洗滌時不易消化於水可以省用肥皂有一分鈉養硫養無異陶平肥皂俗名電氣肥皂洗滌時去穢極快又松香肥皂百分油或用三十分松香或用二十五分松香常例百磅油用乾鈉養十二磅牛亦視油質如何酌量加之照此造法用若干油配若干辣度鹻應加若干水各有定數假如四百磅油用十二度鹻水試問用水若干查暴麥浮表之十二度鹻水與水較重一〇八五每一軋倫水重有八三今卽以一〇八乘八三卽爲八九矣則是每一軋倫鹻水重八磅九十軋倫鹻水便重七百二十磅表內十二度每百磅鹻水內如有鈉養七六九則此十軋倫鹻水內必有鈉養六八四此六八四若在四百磅油內便爲七分之一卽以七而十倍之爲七十軋倫辣鈉養水別無他質在內則得之矣

其一製牛油肥皂法　此項肥皂價料便宜需用尤眾但

其方法極多此編不及備載祇就法國有名佳製而價廉者略舉一二　假如牛油用一千磅先置甑鍋內用文火化之加七十軋倫鹻水至八十軋倫（暴麥浮表量得十度至十二度辣力）頻頻攪調如有油浮在上面則油與鹻尚未化合須將十五度至十八度鹻水漸加至三十五軋倫或四十軋倫油與鹻水便漸漸凝結一色不厚不薄用文火煑沸每一小時加二十度鹻水或六軋倫至七軋倫自初煑至凝結時有十小時至十二小時工夫然後用分清法加鹽水攪之候肥皂與水漸漸分清至數小時其沈下之淡水扭塞門放去之再加濃鹻水二十五度約加至九十軋倫肥皂上浮鍋底即不生鍋巴仍加熱再煑令沸十小時或十二小時加五軋倫鹻水有沸至四五小時油已喫足鹻水即熄火候一小時則餘下之鹻水下沈鍋底即放出之放出之濃鹻水浮表量得有二十五度至三十度辣力再加五十軋倫四度辣力之鹻水復令緩緩煑沸頻加攪擾約一小時有半或至二小時即熄火以蓋蓋閉之肥皂與鹻水分清肥皂上浮鹻水下沈約五六小時肥皂尚是流質不甚凝結取出置槅內仍加攪調當取出時須留神勿拖帶鹻水出來倘嫌牛油有羶臭則加花香油（能蒸油類）每百磅肥皂加花香油一兩或二兩候七八日肥皂可切成條塊　每百磅牛油製成肥皂應有一百六十五磅至一百七十磅

其二牛油松香油肥皂　松香製肥皂欲令其容易洗化於水以速去污穢松香用有一定分兩如十五分松香配八十五分牛油剛剛合度過此分限則肥皂顏色不佳質地不堅失其準度之妙矣松香越輕越佳如欲製平常便宜肥皂松香用數不可多逾三十三分過此即不合用松香勻合鹻水與油無異每百磅松香應用十二軋倫三十度鹻水有人將松香與牛油一併加入未足佳妙最好以已成之牛油肥皂定質與松香肥皂併和蓋松香肥皂須另製也併和後頻頻敲勻攪調加巴（辣）麻油少許外觀亦佳　松香肥皂製法先將八十軋倫鹻水置甑鍋內煑沸將松香磨作細粉緩緩加入每五分或六分工夫加十五磅至二十磅略停五六分工夫再行加入直加至一千三百二十磅加松香時用兩人一人加松香一人在旁攪調熱度不可太甚剛剛二百十二度令沸頻頻攪調否則松香結塊不散也約二小時松香與鹻水結成稠質然後以牛油肥皂定質加入攪勻之

其三　椰子油不比他油他油與淡鹻水可勻合成乳汁稠質若椰子加入淡鹻水內油仍浮起而不肯融合也須加辣鹻水浮表二十五度至三十度則椰子油與之化合

而成肥皂稠質常例用二十七度鹻水有人將油與鹻水等分對配以製肥皂者法極容易油與鹻水併置鍋內煑沸一二小時攪擾不息候其略略凝結稍減熱度仍頻頻攪調不多時變爲稠質結成肥皂亟行取出置於槅內以其結硬甚速也　又常有牛油與椰子油等分配製或用淨白巴辣麻油與椰子油等分配製成肥皂極佳　又椰子油九十分或至九十五分巴辣麻油五分或十分製成肥皂亦極佳　造椰子油肥皂略加他油但不可過多則所成肥皂與用淨椰子油無異肥皂作家製此肥皂不用鹽水分清

論巴辣麻油肥皂　肥皂作獨用巴辣麻油製肥皂甚少以其價昂貴也大半加松香所成肥皂黃色若用去色之巴辣麻油與去色之松香製成肥皂則淨白也有人於巴辣麻油內加五分至十分椰子油若多加椰子油所成肥皂則爲含水之肥皂以其水不分清也有以巴辣麻油與牛油等分另加松香與椰子油其方如左

一方　巴辣麻油三百磅　牛油二百磅　松香二十磅

又方　牛油五百磅　巴辣麻油三百磅　松香二百磅

又方　巴辣麻油四百五十磅　椰子油五十磅

又方　猪肥油五百五十磅　巴辣麻油一百五十磅　椰子油五十磅　淨松香五十磅

製巴辣麻油肥皂即照製牛油肥皂之法製之如欲加松香須將松香與鹻水煑沸調勻成稠質復加巴辣麻油肥皂稠質調和製成爲佳淨白巴辣麻油所成肥皂色即全白與淨白牛油肥皂無異惟巴辣麻油肥皂見光發白

論哇里以酸肥皂　哇里以酸不獨用以其不易凝結須與猪油牛油合用乃可如用哇里以酸六百磅動物油四百磅與二十五度至二十八度濃鹻水造成肥皂斯佳哇里以酸製法較之以拉以的酸製法更易

論以拉以的酸肥皂　以拉以的酸即淡養名曰難得立酸與哇里以酸化合而成似牛油較更堅實以之造肥皂比上等牛油更佳以拉以的可造硬肥皂並可造含水之肥皂

論息力格即矽養肥皂　市肆罕見須多用能消化之玻璃且必熟手而後能造所用之油不可留有纖微之酸因息力格一見酸即沈下而鈉養多發出花形也用浮表量三十五度之矽養百分內不可逾二十分此料在紐約化學師處有出售者

論軟肥皂　軟肥皂均用鉀養製造不比鈉養肥皂堅硬質地純淨以鉀養肥皂不能去淨滓穢洗用倍覺滑膩不澄澈也有以鉀養肥皂見水易化價廉而謂較便於鈉養

肥皂夫謂爲易化固然然較鈉養肥皂大不相及試以肥皂需用分數論之辣鈉養與油化合只用四十分若鉀養與油化合須用五十六分鉀養價值至少較鈉養加倍由是觀之用鉀養較用鈉養多二倍半若謂與魚油配造價必更廉然則鈉養肥皂獨不可用魚油乎只製軟肥皂用芝蔴油罌粟花油菜油鯨魚油海狗油等各種果油居多當其煑造之初用浮表九度至十一度之鹻水令沸候凝結爲稠質再加二十五度之鹻水煑沸頻頻攪調漸結稠質浮於上面看有裂縫即成取出置桶上以分條塊凡肥皂之等次以鬆緊爲等次

綠色軟肥皂向用胡麻子油爲之近來各作均用鯨魚油色黃再加石灰藍靛硫藍靛滴磺強水化之加石灰汁令化足即是化合之便成綠色

黑色軟肥皂加鐵養硫養再用陸茄末泡水加入即成黑色或用五倍子泡水加入亦可軟肥皂用料質有單見下第五章

第四章 論盥沐各式肥皂

盥沐所用各式新鮮肥皂比尋常家用肥皂分外純淨以猪油椰子油橄欖油製造添色添香英國上等肥皂大半用熱度煑熟前經敘明毋庸再述茲僅將各式肥皂應用生料表明之美國上等肥皂用涼度製造製法見後

論上等肥皂加色香法　油置銅鍋內或鐵用涼度融化之以細夏布篩瀝入他器有人更用他法法令油分外純淨十分工夫再用夏布篩瀝入他器又有人用百磅油加鹻六兩明礬粉三兩令其澄清又有專領此者教香肥皂先用法分淨肥皂令其收進香氣加前法造清後每百磅油之肥皂加孀蘇尼四兩美國花香水一瓶倫敦敦沸滾去其浮沫如是油質純淨雖擱數年而不變臭味油之熱度不可過一百四度即於他器內緩緩加鹻水浮表三十六度此常例也如八十磅油鹻水減半用四十磅若用三十六度以上之辣鹻水用數再減少之鹻水清而無色如在屋內溫和不必再添熱度其攪調之物用黃楊木造成槳式柄圓而長下濶而邊薄可用以鍋鍋攪調至成稠質時用槳四圍劃之視劃痕不即平復知其質已凝亟加顏色或加香料取出置於桶內桶用蔴布作襯每桶盛肥皂以蓋蓋之候十二小時肥皂自發熱有一百七十五度稠質自爲凝結如此製法與用熱度製造相等有人加鉀養水十分中之一於鈉養水中令紀皂洗化時分外易化蓋略減其堅性也此種肥皂用一百磅油可成一百五十磅肥皂

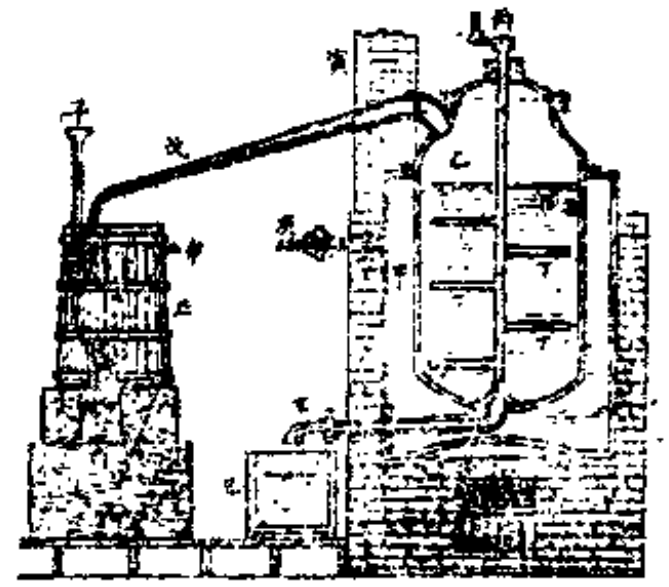
扣登人名肥皂表用辣鹻水配合椰子油巴辣麻油猪油牛油照涼度製法造之

肥皂名	牛油磅數	椰子油磅數	巴辣麻油磅數	猪油磅數	鈉養鹻水磅數	鈉養浮表量度	鉀養鹻水量度	鉀養浮表量度	合成肥皂磅數
頭號椰子油	○								
煑黎吻勒壘	二十	一百	○	○	五十六	三十六	○	○	一百五十三
	三十		○	○	三十一	三十六	○	○	六十七
	○			八				五	

又	○	二十五	○	七十五	五十五五十二	三十六	○	○	○	○	一百五十
渾朝肥皂	六十六	三十四	○	○	七十七	三十	○	○	十三	三十	一百八十五
頭號首微肥皂	六十六	三十四	○	○	一百二十	二十七	○	○	○	○	一百十四
或用	三十三	三十四	三十三	○	一百二十	二十七	○	○	○	○	一百十四
二號首微	三十三	三十四	三十三	○	一百二十	二十七	十二	十二	○	○	二百二十六
頭號瓦興肥皂	六十	四十	○	○	一百二十五	二十七	三十五	十二	○	○	二百四十四
或用	三十	四十	三十	○	一百二十五	二十七	二十五	十二	○	○	二百四十四
又二號	四十	六十	○	○	一百二十五	二十七	五十	十五	○	○	二百七十八
或用	○	六十	四十	○	一百二十五	二十七	五十	十五	○	○	二百七十八
常用之椰子肥皂	○	一百	○	○	二百二十五	二十一	七十五	十二	○	○	四百
或用	十	九十	○	○	二百二十五	二十一	七十五	十二	○	○	四百
或用	○	九十	十	○	二百二十五	二十一	七十五	十二	○	○	四百

論透光肥皂　用乾硬肥皂消化於火酒內然他質肥皂非俱能化也橄欖油肥皂原可用火酒消化而其質難以堅凝即令堅實仍不透光最好用羊油肥皂或用松香牛油肥皂可製透光黃色肥皂肥皂先須切成薄片或用刀切或第八圖機器鑤之鑤成鋪於硬紙上曬令乾足即於光石臼內用杵搗成細粉以紗篩篩之加入極濃沸滾火酒內肥皂變爲流質然後添色添香火酒之數照大家每五十磅肥皂用三軋倫半火酒其火酒在浮表量得與水較輕○八四九即用蒸酒器具名司的勒或借用熱汽或隔水蒸之因火酒近火氣易飛散且金類鍋必有顏色煑出致肥皂不淨也

第七圖



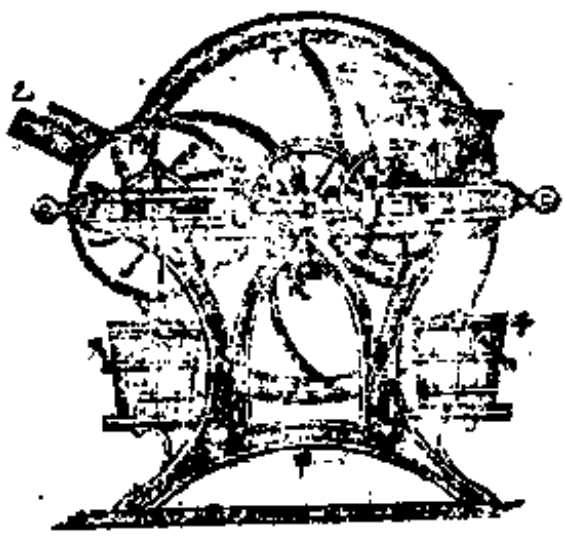
如圖是蒸酒器具特爲大肥皂作製用甲字是盛熱水之鍋裝於爐竈倘相近處有大汽機鍋爐則不必用此爐竈而盛熱水之器可用木爲之借用熱汽從庚字鐵管通入甑內乙字即甑甑用紅銅造中有直柱四旁丁字即直柱之橫枝丙字爲柱之柄旋轉之即爲攪調肥皂之用乙字甑上有蓋須潔淨直柱下有管通至鍋外所以放肥皂流質己字爲桶以接肥皂流質辛字即管之關捩扭之所以開放肥皂也甑之肩有一長管即戊己是也長管通至丑字木桶管至筩內曲曲盤旋子字進冷水之管申字出熱水之管冷水較重於熱水冷水在下熱水在上筩下伸出汽管火酒之汽到此筩內則變如露水滴入酉字甑內復成火酒蓋肥皂與火酒置於乙字甑內甑外有甲字熱水鍋外用火煑隔層中水沸甑內得水之熱火酒亦沸肥皂之稠質亦化而旋轉直柱橫枝以攪調之其化較速火酒變爲熱汽行過戊己長管至

丑字冷水筩內曲曲旋繞經過冷水即變成火酒滴入酉字瓶內如是三軋倫半火酒成汽復變火酒有五湃（呸）脫便知甑內之肥皂不稀不膩而合度矣即熄火候餘外各質沈下然後扭辛字關捩放出肥皂但接受之器須爲預備以便受滿再換此放出之肥皂流質傾入模子模子照肥皂尺寸而加大三分之一因肥皂冷即收縮故模子須稍大也入模之肥皂須候數日始得堅凝或慮有飛塵致礙顏色則用細蔴布蘸火酒拭之即明淨矣

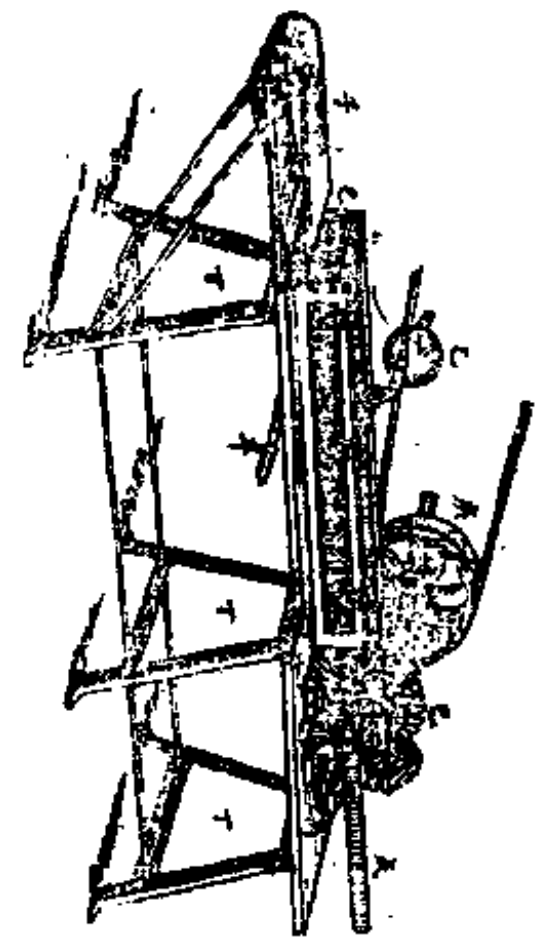
論顏色　平常新鮮肥皂顏色用金類色惟上等透光肥皂之色則用植物色以此價貴其紅色用上等硃砂或用鉻紅其藍色如凡獲勒花色用富辛（動物油內化出之質）化於格里色令名曰凡獲勒肥皂其紅棕色棕色用卡拉末辣及各種奧（姆）孛（奧姆孛出於鐵養或兼有他質）所成其綠色用鉻羅末青又用青金石粉其黃色用巴（辣）麻油與牛油所成其黑色不過用炱黑若上等肥皂與透光肥皂顏色如左紅色用血竭（或稱龍血）或用流質之卡耳米尼玫瑰花紅色用卡耳太米尼或用阿耳扣勒黃色與橘黃色用阿那土或用紅藍花藍色與凡獲勒藍色用力低暮司或用阿勒克納根或用普魯士藍或略用藍靛細粉亦可綠色即以藍與黃參和用之

論香料　向加香料取肥皂置槅上候涼即加香料然香料得熱即飛散最好候冷結後將香與色調於火酒內或調於格里色令內加之如法國肥皂作有一法候肥皂冷結後加香料較在涼度加者更覺香氣不走也其法雖易頗費工夫將上等好料明淨肥皂置於轉鑤機器鑤成極薄片屑照肥皂數加色香復置軋轉機器軋勻之其轉動機器大肥皂作用汽機轉之此二件機器合併一處如第八圖

第八圖



右圖爲機器之前面甲字爲鐵座兩件機器合爲一件機器後有福來輪（即大輪取其重而能轉）即丁字中有鐵輪前裝戊字齒輪齒輪隨福來輪圓轉則左右兩輪亦隨之轉右邊輪丙字即鑤刀輪轉極快鑤刀與輪同轉乙字即肥皂自上淌下與鑤刀相切鑤成薄片屑下落桶中左邊有兩軋倫所用以軋勻色香者也軋倫隨中間齒輪同轉將片屑肥皂加色添香置於辛字鐵斗內漏過軋輪落於桶中由是更用切塊機器如第九圖



右圖機器名曰秘祿都司丙字爲桌面丁字爲桌脚極爲牢固上置甲字長方鐵櫃櫃內有推桿桿之外端卽戊字有螺紋與己字齒輪相切可進可退庚爲皮帶將色香俱全之肥皂裝滿櫃內蓋閉之有鐵搭搭緊乙字爲壓蓋之鐵毬扭開辛字關捩令推桿推進則肥皂於櫃右洞中推出洞方則肥皂式方洞圓則肥皂式圓肥皂出洞於子字皮帶處有刀切塊送至印模壓成花樣

渾朝肥皂方　渾朝有二種一白一棕色其白色如英國頭號渾朝肥皂用橄欖油一分牛油八分至九分配合辣鈉養鹻水結成肥皂隨加香料其餘平常肥皂作於凝結稠質時加香料以卡拉危油爲君而佐以布而格模油或加拉文特油或了理茄能油均植物香油名其上等用開細亞油卽粗桂皮油或挨們油其果形如中國杏仁而實非杏仁或用麝香少許並用昂孛格力斯按印度洋一帶有鯨魚腹中所出之膠名曰昂孛格力斯似白蠟色或黃白或灰白有花紋浮於水面或謂卽鯨魚所吐者每塊重有六十磅或重有一百二十五磅火煎二百十二熱度卽成汽飛散其香撲鼻各種攙勻其香頗美每百磅擔肥皂加此種香料一磅半最上等肥皂至少加二磅法國渾朝肥皂猪油內略加巴辣麻油其棕色肥皂本是白色因年久變成棕色或加卡拉末辣爲色或用恩孛恩孛卽鐵鏽合他質而成者或用棕色了格了格卽各種作顏料之土

蜜色肥皂方　平常蜜色肥皂不過將上等透明黃肥皂卽松香肥皂加少許巴辣麻油或用已成之巴辣麻油肥皂調勻製成再添香料用羅斯奇柳你恩油一名琴舊格來斯油譯者曰姜草油或用布而格模油少許或用孛合皮那油相佐更有上等蜜色肥皂用橄欖油肥皂巴辣麻油肥皂各一分白肥皂三分於其流質凝結時加巴辣麻油少許或加阿那土少許每半磅肥皂加香料油一兩至一兩半每百磅擔肥皂加香料油一磅至一磅半

麝香肥皂方　牛油肥皂用麝香或麝香油加布而格模油少許或用昔納們油或用丁香油照肥皂等次而加之其顏色用卡拉末辣此種肥皂洗盥所用香著肌膚久而不散　昂孛格力斯肥皂製法與此同昔納們卽細桂皮油

格里色令肥皂方　不拘何等肥皂每百磅於成稠質時加格里色令二十五分之一至二十分之一其色略似玫瑰紅或橘皮黃其香味或用布而格模油或用琴舊格來斯油稍加桂皮油相佐或開細亞油與挨們油配合用之前德國來不息城內大肥皂坊斯得羅嘛人名寄來格里色令肥皂方法用牛油四十磅猪油四十磅椰子油二十磅鈉養鹼水四十磅浮表量四十度辣力鉀養鹼水四十磅浮表量四十度辣力此鹼水用涼度製造化勻凝成稠質加淨格里色令六磅葡萄芽香露半英兩布而格模油三分英兩之一挨們油五英兩弼的阜油三英兩

挨們肥皂方　上等用淨白肥皂或加橄欖油肥皂每百磅加九分之一至七分之一其香味用挨們油每四磅半至五磅加一英兩每百磅擔內加一磅半為佳或再於每擔內加開細亞油四英兩至五兩其次三等挨們肥皂用淡養徧蘇里以代真挨們油

凡獲勒肥皂方　不論何等白色肥皂多加奧里斯花名其香與凡獲勒花同其色亦藍根汁為香味或用力低暮司為色或用青金石粉或用藍靛又一法用白肥皂三磅橄欖油肥皂一磅巴綠麻油肥皂三磅勻化之加奧里斯根汁為香味其香與凡獲勒花無異

波蓋肥皂方　製法用上等淨白肥皂十七磅半橄欖油肥皂二磅半布而格模油一英兩開細亞油丁香油山式福來斯樹名油太末油各加一特拉姆半尼洛里油一特拉姆其色則加棕色了格磨極細粉加二英兩製法與挨們肥皂同此種肥皂最香人所喜用或去尼洛里而加英國拉文頭花草名香亦佳又一法用白肥皂二十磅布而格模油二英兩又三分兩之二丁香油半特拉姆尼洛里油半特拉姆山式福來斯油三分特拉姆之一太末三分特拉姆之一其色加棕色了格二英兩半

玫瑰肥皂方　巴綠麻油肥皂用轉鑼機器鑼成片屑三磅白肥皂亦鑼為片屑二磅甜水四分湃亞脫之一化於明淨銅筩置於熱水鍋內加硃砂粉四分英兩之一為色候涼加上等桂花香油二特拉姆布而格模油一特拉姆半昔納們油丁香油各加四分特拉姆之三羅斯奇柳你恩油半特拉姆調勻傾入無底筩筩置在光石面上便得涼而凝結也其顏色用血竭化於酒內加之或用阿耳扣勒或用銀硃為色又一法用白色肥皂二十磅玫瑰花內取出之香露化於酒醋西名遏司畢力特羅斯一英兩又三分兩之一丁香油半特拉姆昔納們油三分特拉姆之一布而格模油一特拉姆尼洛里油三分特拉姆之一其

顏色加銀硃二兩

昔納們肥皂方　製法與波蓋肥皂同有用牛油肥皂及各種油肥皂配合其色用黃色了格每七磅肥皂用四分磅之一其香加昔納們油（即上等細桂皮油）一兩或用布（而）格模油與山式福來斯油相佐又一法用上等白肥皂六磅巴辣麻油肥皂三磅半椰子油肥皂一磅加昔納們油一英兩半布（而）格模油山式福來斯油各加四分英兩之一英國拉文頭香水一特拉（姆）其色用黃色了格四分磅之一平常肥皂每以開細亞油（即粗桂皮油）代昔納們油此次三等也

拉文頭肥皂方　渾朝肥皂加英國拉文頭油每七磅肥皂用量杯量一兩至二兩半加之略加布（而）格模油麝香昂孛格力斯香露其色常例用力低暮司以酒醋化之然後加入或用金類顏料亦可

橘香肥皂方　其製法與玫瑰肥皂同惟加淨尼洛里油略加昂孛格力斯香露葡萄牙香露法國肥皂作加尼洛里油與羅斯奇柳你恩油等分

郎特黎卸香肥皂方　有用昔納們肥皂質或用玫瑰肥皂質或用渾朝肥皂質每七磅肥皂用一英兩至一兩半各種香露以爲郎特黎卸之香氣或淨白或加各色聽其便可也

意林花香肥皂　白色肥皂加玫瑰香油一特拉（姆）用凡獲勒花香露量杯量半兩茉莉花（西名載思明）香露量杯量三分兩之一柏主利香露量杯量四分兩之一文納拉（出墨西哥）香露量杯量四分兩之一其顏色加淡綠少許玫瑰花色略加許作粉紅色

潑令末羅（斯）肥皂方（羅斯花也潑令末疑是秋葵）　潑令末肥皂質與蜜色肥皂同其香料配合各種香油即與考斯力（潑）香露同其色加淡黃並略有淡綠

剃鬍肥皂方　用上等淨白肥皂四英兩上等蜜色肥皂二兩橄欖油一兩水一調羹或兩調羹鈉養炭養一特拉（姆）化勻成稠質加潑露夫斯必立即含水醋其香料隨便加之另加司巴瑪息的（一名司伯麥息的）油一特拉（姆）如此造法用時發沫多而潤鬍髮能久也

珍珠色肥皂方　用新鮮白軟肥皂即猪油合鉀養所成者將稠質用瑪孛爾乳鉢（瑪孛爾即白色光石化分之爲鈣養炭養）乳勻凝結白色顆粒如明瓦屑略加挨們油布（而）格模油開細亞油即於乳時隨意加之

剃鬍肥皂方　用白色硬肥皂鑤成片屑四分磅之一正酒醋一湃（亞脫）水四分湃（亞脫）之一其香露隨所喜而加

之置於玻璃瓶蓋緊以溫水溫之頻頻搖動令其消化候澄清傾入玻璃另器蓋閉候用如嫌肥皂太濃不十分透明則於末傾出時加正酒醋少許蓋香料油多加有凝透光故不如少加爲妙　又一法用軟肥皂四分磅之一（鉀養水西名力格奧夫伯台斯）量杯量二特拉姆（酒醋一滓吸脫）其香露亦便隨加之製法同上凡一滓（吸脫）肥皂水加麝香油昂孛格力斯香露十五滴至二十滴又各種香露加量杯量一特拉姆或各種香露十二滴至十五滴隨所喜而擇而加之可也

第五章　論化分肥皂

試驗肥皂之純雜有數種軟爲鉀養肥皂硬爲鈉養肥皂並有含水肥皂（名曰非爾特肥皂）有乾肥皂（名曰格令肥皂）其合料有兩種一爲松香肥皂一爲油質肥皂其油質如牛油巴（羊脂）油椰子油橄欖油居多此外更有各種油配合鹽水以成肥皂其上等肥皂油鹽水三者均有定數肥皂爲自成一種物不多油不多鹽亦不多鹽與水蓋鹽與水一多即爲作僞之賤物矣上等好肥皂容易消化於火酒所餘渣滓沈下每百分內難得有一分不化也且在滾水內亦化如蛋白質凡製硬肥皂或花紋肥皂百分內不可多逾二十五分水松香肥皂不可多逾四十分水軟肥皂不可多逾五十二分水惟椰子油肥皂之水可許多逾五十二分亦無礙也黃肥皂十分至二十五分之油可以松香代之以上分數可永以爲定準若多逾其數或以他質攙雜代替則肥皂即降等矣肥皂或雜有他質人以爲肥皂用鹽須加多爲不易消化於泉水泉有含有鈣養之鹽類質或有鎂養（名曰鎂尼卻）之鹽類質遇肥皂內之油酸即合成一質不能消化於水無裨於浣滌之用也然用泉水浣滌物件不必一定用多鹽之肥皂祇於尋常所用肥皂略加鈉養炭養較用多鹽肥皂更妙所有各種肥皂配合各質列單如左

肥皂名（每百分內化分之原質）	油酸	松香油	乾鈉養	乾鉀養	鹽類	鹽類化合物	水	化學師姓名
美國扣特肥皂	六十七·五	〇	十·七	〇	〇	〇	三十五·五	毛非德
花尖得黃肥皂	〇	七十四	七·〇八	〇	〇	〇	十六·九三	鉛德
拷而特黃肥皂	〇	六十三	七·三七	〇	〇	〇	三十八·七一	鉛德
又	〇	五十六	一	〇	鹽與巧質等三·八	〇	三十一	毛非德
蘇德劉肥皂	〇	五十六·二	五·二	〇	鹽與鈉養等五·二五	〇	五十九	毛非德
暗的肥皂	〇	三十七	五·五	〇	鹽與巧質等五	〇	五十二	毛非德
孛得龍肥皂	〇	二十三（內化分不純五十七）	九·三	〇	一·七七	二	五十五	毛非德
日哥曼扣特肥皂（東牟鉀燒所製）	八十三·五	〇	八·五五	一·七七	〇	〇	八·四	希命
又　皂牟油肥皂	七十六·三	〇	納質同鉀養八·八	〇	〇	〇	十四·七	阿本督
又	五十	〇	納質同鉀養九·四	〇	〇	〇	三十七·八	阿本督

又	四十五	○	銹菱高舒茨 九▲八	○	○	○	三十八	阿本督
法國馬賽肥皂	六七▲六	○	七▲八十二	○	一▲〇八	○	三三▲四	暴烈
又	六八▲五	○	七▲三五	○	一▲三三	○	三三▲四	暴烈
又	六六▲九	○	七▲八	○	四	○	三三▲三	暴烈
白肥皂	五十▲二	○	四▲六	○	○	○	四五▲二	德那特
花紋肥皂	六十四	○	六	○	○	○	三十	德那特
英國倫敦盥沐白肥皂	七十五	○	九	○	○	○	十六	郁耳
嘆喜果花油肥皂	七十六	○	七	○	○	○	十七	郁耳
格來斯哥棕色松香肥皂	○	七十	六▲五	○	○	○	三三▲五	郁耳
格來斯哥白肥皂	六十	○	六▲四	○	○	○	三三▲六	郁耳
嘆出司德巴 辣 蔴油肥皂	五六▲六	○	七▲八	○	○	○	三十六	奧義勒
倫敦扣特肥皂	五十二	○	六	○	○	○	四十二	郁耳
倫敦茂林肥皂 即所謂海肥皂是也	二十二	○	四▲五	○	○	○	三三▲五	郁耳
法國福林肥皂	六十二	○	○	○	○	○	四十八	式佛羅
常用之肥皂	四三▲八	○	○	○	九▲一	○	三六▲五	華維約
綠色肥皂	四十四	○	○	○	九▲九	○	四六▲五	德那特
比利時綠色肥皂	三十六	○	○	○	七	○	五十七	郁耳
斯四得蘭而留 濃肥皂 即荷油所製	三三▲六	○	○	○	十	○	三六▲三	郁耳
士耳其番力液力軟肥皂	四十八	○	○	○	十	○	四十二	郁耳
倫敦軟肥皂	四十五	○	○	○	八▲五	○	四六▲五	郁耳
曼佐斯德軟肥皂	四十二	○	○	○	八▲二五	○	四十七	奧義勒
又	三七▲五	○	○	○	八▲八一	○	四十四	奧義勒
又	三六▲三五	○	○	○	九▲三七	○	四七▲五	奧義勒

論化分肥皂內水數　將肥皂取外皮若干取中心若干縷成細粉假如秤得八十英釐肥皂置於或玻璃或瓷熔鍋內層熔鍋內層置肥皂熔鍋夾層內置水水內加朴硝令化足然後用火酒燈加熱令沸兩三小時夾層鍋內硝水沸滾防其沸乾頻加硝水沸數小時將熔鍋內層取出秤肥皂有若干數記之再將肥皂入熔鍋內層置於熔鍋內再沸數小時取出再秤之如其數仍與前秤之數相等便知肥皂內水汽飛盡如八十英釐肥皂只剩六十七英釐除去六十七英釐計算飛散之水數便知每百分肥皂有十六二五水數也餘倣此

論化分肥皂內油數　化分其油數必須用酸以化分之假如八十英釐肥皂置於瓷鍋內加二十倍至三十倍淡磺強水每十二分水內只有一分磺強水用火酒燈令沸油即浮在上面欲其油不遺失一點須用白蠟八十英釐令蠟與油化合凝結成塊取出置於漏紙加清水令其漏下用藍試紙試之不變紅色便知油內無酸然後烘乾在瓷熔鍋內用火酒燈令化去水汽化至無響聲為度知其水汽已盡取下候涼秤之除八十英釐蠟數即知油有若干數也惟松香肥皂則不以此論凡牛油巴 辣 麻油椰子油等內必含有輕養三分二五是以化分所得之油數每百分中尚須除

三分二五輕養計算方能淨得油酸之數矣照法化分除八十二釐白蠟之數餘下有六十英釐再照每百分中含水三二五以六折算扣去其數是八十英釐肥皂所餘下眞淨油酸有五十八〇五則每百分肥皂內油酸當有七十二八淨油酸之數矣餘倣此

論化分肥皂內松香數　有先將肥皂加淡磺强水如前法將肥皂化出之油置於冷火酒中化之則油化於火酒不復見有油而松香仍不化取出松香曬乾秤之便知其數但松香肥皂化分不可用白蠟將化出之油撇去置漓紙上用火酒洗去油漓紙上所剩松香曬乾即得其數但此法亦不能淨得松香實數法國蓋伊德（化學師）云松香肥皂用淡磺强水與松香醋置於器內頻頻搖動則松香分出沈於松香醋之下如百分肥皂內有五分松香用此法化之極分明也又有一化學師名釋得蘭出一新法試驗肥皂其法頗美將三百英釐鑤成細粉置於玻璃燖鍋內加輕綠酸（一名梅格綠酸）令滿以玻璃蓋蓋之用火燈令沸全行融化加三四英兩熱水離火候冷結成大顆粒即油酸與松香酸凝結者取出置於清水內以洗滌其輕綠酸及他酸候冷取置鬆紙令收乾其水汽仍用火燈漸漸加熱至沸一二分工夫候水汽飛盡凝結一塊（即油與松香所結者）秤之以記其數將一百英釐置於六兩或八兩量杯內用濃硝强水加滿漸漸加熱至二百十二度令沸此化力甚大發出硝强水之氣（即淡養）離火候化力已平再用緩火沸數分工夫頻頻攪調仍略略加硝强水候至無氣發出離火候冷取出油酸結成塊者再於淡硝强水中洗淨用法令乾（硝强水不可沾於皮肉一沾即爛慎之慎之）再用微火燉之候無酸氣散出則餘下之物淨是油酸而無松香矣秤其分兩若干與原數比較知所化去之數即是松香之數也但須記明前有若干油數每百分油化合肥皂時總失去四分半只有九十五分半油酸化分時須將此失去油數一併計算乃得油酸準數（凡試驗蜜蠟防攪雜松香亦可用此法化分之）

論化分肥皂內鹼數　肥皂鑤爲片屑取八十英釐置於玻璃瓶（瓶式長頸大口）加火酒醋三英兩裝於燖鍋甑距鍋底數分中有熱水外用火酒燈加熱至二百十二度令沸其中有未經化成肥皂之油與松香同肥皂一併消融苟有攙雜不消化之他質亦不能在內消化乘熱用漓紙濾其流質其有未漏過之質在漓紙上須用熱火酒濾之將漏下之流質傾在瓷器內曬乾肥皂內挾有阿摩尼阿揩薄餉（即淡輕養炭養）則沸滾時有阿摩尼阿之香氣發出可以聞而知之瓷器曬乾之稠質火酒業已散去再用清水傾入令有

未化成肥皂之油與松香攪勻即其油浮在上面蓋漏過漓紙之流質不過油與松香或非松香肥皂即止有油欲知其鹻數即照第一卷第三章化分之則得之矣　又欲別之爲鉀養鹻或爲鈉養鹻應須化分而知蓋軟肥皂內有凝結之質亦許有鈉養硬肥皂內亦許有鉀養若無化學各式器具或非化分熟手則必學習數年纔得其法此書不及備載惟有一說可以指陳之凡鉀養顆粒（或名鉀養鹽以其成細顆粒如食鹽也化學所謂鹽者類是）融化於火酒爲流質（西名索滷勝）有二一爲鉀養顆粒酸一爲鉀養紐卓爾鹽（用試紙試之不變紅亦不變藍以不見有酸亦不見有鹼來自成一局外之物故名紐卓爾鹽）不拘何者用鉑絲加入即有結成黃色顆粒重墜沈下如其流質（即索滷勝）淡薄則沈下之工夫略緩最好將鉀養顆粒融化於火酒之流質與鉑絲置於瓷燒鍋內烘乾其中苟有鉀養即時顯出可驗也若鈉養融化於火酒之流質置於瓷燒鍋內加熱度復以火酒加入以火點著看其火焰多黃色便知是鈉養矣　上等肥皂不論用何油製造每百分用鹻不多逾十分倘有多逾十分則所多之鹻祇能化而不能合成肥皂故用鹻有定數

論化分肥皂內攙雜他質數　作僞肥皂攙雜他質有礦於用凡可攙雜於肥皂之質有三類其一爲水其二爲土類質爲鹽類質而其質有易消化有不易消化其易化於水者一爲鈉鹻一爲鉀養一爲古魯能鹽一爲硼砂一爲易化之玻璃一爲阿摩尼阿揩薄鈉一爲鉛養醋酸一爲明礬其難化於水者一爲鎂養一爲石灰一爲淨鈣養炭養（西名茶而刻）一爲骨灰（即動物炭）一爲白泥（此泥只用以造煙筒）此五者不化於水然能化於輕綠即鹽強水更有輕綠所不能化者一爲銀養硫養一爲砂泥倘市售之沙泥肥皂則不以作僞論也其三屬於植物動物之質有易化於水者一爲甘蔗糖一爲小粉質一爲特司脫令（即對格司得里尼）一爲膠質其不化於水者一爲肥皂多餘之松香一爲肥皂多餘之油至化分其水數肥皂內本有理應內合之水數須除此計算其化法見前化分鹻中有無阿摩尼阿揩薄鈉前亦說明油與松香未化分成肥皂加水則油必浮上前亦已說明其二類三類各質用火酒醋化分如前化分鹻法如有不化之質仍不能化將其沈下之質曬乾秤之記數用滾水泡之所有植物動物類金類各質均能消化惟以上所云輕綠所不能化則仍無化之之物也將滾水泡之流質用漓紙濾過以流質爲上號以未濾過之質爲下號上號流質內用銀養淡養加入即有白色濃重之稠質沈下便知有鈉綠也若用淡輕硫加之則沈下黑色濃重之質便

知內有鉛也有糖漿嘗之味甜者是若用碘以試之見其內發藍色便知內有小粉漿或特司脫令或爲膠質將其流質麗乾以火燒之有膠臭出便知有膠其下號未漏之質無庸詳述以無關於肥皂之用也將下號質加鹽强水泡之如係銀養硫養或沙泥則終不改變若鹽强水沖之即發浮沫便知爲茶而刻即淨鈣養炭養也

製油燭法

目錄

第一章 論生料

第二章 論造燭法

美國 林樂知 口譯
海鹽 鄭昌棪 筆述

第一章 論生料

動物油本不能淨總有連皮帶骨及肉筋夾雜其中須用加熱法以分清之製油家用火煑之其自然之油固化爲流質卽皮骨肉筋亦煑爛而出油油出盡則縮小成渣市售有現成之油本無庸詳述製法顧有油燭坊喜自爲製油是以略敘製法如左

向來取油舊法小油燭坊用之將肥肉切塊置於鍋內加熱煑之以取其流質之油所餘肉渣可飼雞豚此法固屬省便但其取油不能盡得新鮮之肉苟非當時宰殺隔數時則臭味已變用火煑之往往臭不可聞但取油時皮骨肉筋之渣不免帶有流質而所失之油亦不少製燭者先須關白售肉之家將肉切成小塊風之免有蒸臭之慮

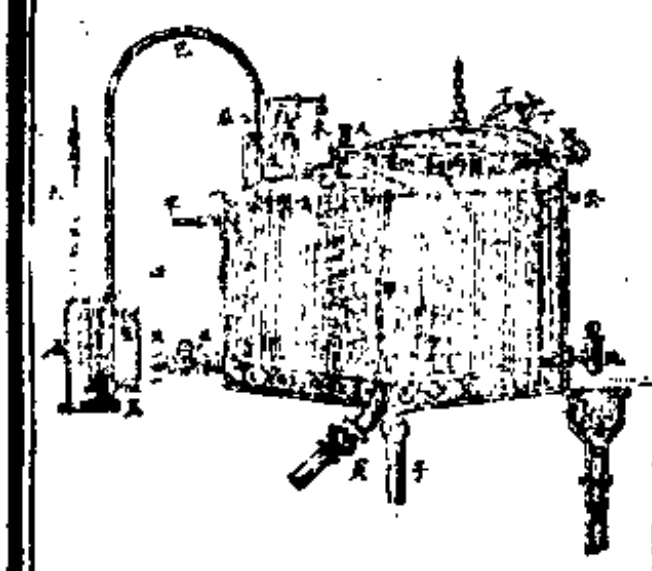
切肉法有用刀切有用機器切成細粒置於鐵鍋鍋有蓋蓋中間有出汽管令沸滾時汽可升散蓋有細鐵鍊牽之可啟閉天氣燥熱肉內含水易乾故煑時須加水漸漸加熱令沸一小時至一小時半初加水時發有白乳色候水汽飛散油仍清澈其肉爛筋縮時須頻頻攪擾否則鍋底易焦焦則油有黑色分提不清煑畢取其流質及肉渣傾於柳本漏篩濾入銅筩或銅筩上卽用銅製漏器濾之卽有他質任其漏下乘其未凝結之先分置於木桶其渣滓重煑再用漉器濾之惟煑時熱度不可過多防生鍋巴視所煑之肉渣起有黑色取以榨之榨出之油色棕紫可以充肥皂之用此舊法留眾人所素曉也

取油新法　油燭坊在城市製油有臭氣爲眾鄰所不容因有人想出新法一不用鍋煑一令臭氣上升飛遠法國有名大賽者在一千八百三十四年出一新法將煑肉油所出之輕氣炭氣令入鐵管轉至火爐內令輕炭二氣在火內燒去鍋蓋上有鐵皮門約居鍋三分之一可啟閉並可攪調又用化料滅去臭氣其法極好將五十分淡硫强水先置於鍋內加一千分油油分作四次加之每次二百五十分隨後再加一百五十分水水內並有五分硫强水此硫强水用暴夢浮表量得六十度者一併煑沸如是油內肉筋有爲硫强水所化有爲硫强水所滅煑一小時一刻至二小時半然其煑成工夫無須滿二小時也此大賽法也又有名烏立孫者出一新法其詳見於毛非德論肥皂油燭法今特論其大略將肥肉置於不漏氣之甑內借用熱汽噴之每方寸壓力有五十磅約十小時至十五小

時工夫或油化時可多加熱汽壓力然毛非德云多加熱汽雖化油輕快而油色轉爲次等此法不用化料爲立孫器具甑用鍋爐鐵造之縫邊密釘鐵釘甑高較對徑加兩倍半可裝一千二百軋倫至一千五百軋倫甑底有兩層所借用之熱汽即用鐵管通入夾底上有洞所以納肉入甑甑內之肉裝距甑口尚低二尺半蓋上有管壓力大小之漲權（譬如欲用六十磅壓力即用六十磅漲權如汽力過限則萍門自開而放汽也）旁有塞門扭其關捩可放油以爲試驗也汽如變水水或過多則甑頂萍門一開油必噴出亟須開甑底塞門以放其水甑底有塞門大啟之可放渣滓及他質毛非德云用此法器具美國西邦最多其油價比尋常略昂然用此壓力製油油中之水內必有未全化之肉質久之易變臭味須以清水洗滌之可使油淨而無臭也

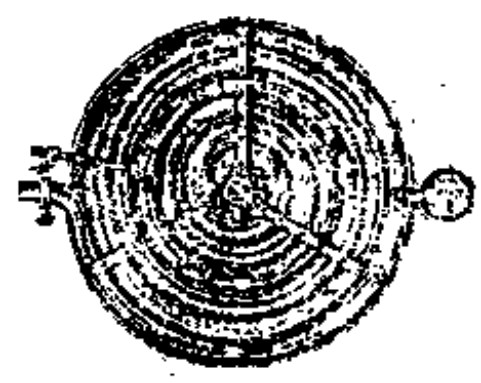
論富倏製油法　其法爲眾佳製之一如第一圖即器具立面式　右圖甲字即指此器以銅爲之乙字即其套蓋有釘密排釘之丙字即套蓋之洞所以納油也洞亦有鐵帽上繫以細鐵練可以起

第一圖



落開閉洞蓋旁有螺絲勾搭令其閉緊也丁字即套蓋頂之小洞可以望見底裏有丁字機括扭開則有小洞扭閉即無洞矣戊字即其口上有蓋巳字即汽管辰字即小口塞門汽管之汽通至戊字器內變爲流質如不變流質則汽由地字管放出也　如第二圖即第一圖器內諸熱汽管圍繞盤旋之式有直條壓住丑字爲進熱汽之管口汽管由外圈盤旋至內圈中心汽即從第一圖器底寅字管而出辛字即指小管汽從此管轉至器之中間令熱汽沸滾以調勻其油第一圖癸字管有塞門其管直豎扯之可放平油從此管通至人字塞門塞門有細篩眼如第二圖壬字處油從此篩眼漏過而不漏他質油出人字塞門其下又有一漉器油於此再加濾濾即清澈矣第三圖即第一圖戊字器之中心橫剖面形巳字即熱汽管由蒸油器轉入者地字即出汽管蒸油甲字器內置油一千磅水八十磅淡硫強水二磅又十分磅之四（即兩磅二五）浮表六十六度用水十六磅以沖淡之然後加入開熱汽管令二百五

第二圖



第三圖

十五度熱之汽貫入器內每方寸壓力四十五磅其熱汽在管壓力每方寸只須二十二磅半可也如是漲權不必加重熱汽沸油有氣從巳字管出轉至戊字器行地字管通至爐火燒去其氣即輕炭二氣不至有臭氣外散也

歐夫拉得新法　其器大略與烏拉孫同而用法則異每二百五十磅至三百五十磅麻油加二十五軋倫辣鹼水每一軋倫派得十分之一至七分之一顆粒辣鹼養而融化者其所以加鹼水者欲消化油內之肉筋即大賢法其沸油之熱度不用火煮而借用熱汽鹼水比水重沸定後自然沈下可開鍋底塞門以放之重加清水再用熱度沸滾沸定停二十四小時候油與水分清取油另儲有人試用此法煮新鮮油則白淨無氣味固佳若煮次下等油多發浮沫又有臭味不盡佳妙若然則用硫強水之法最為合度又有人用此法多發油沫臭氣不少沸定後難與鹼水分清幾幾乎欲成肥皂也

史登新法　此法新出未詳其得用與否如果得用自較勝於他法其法用泡過石灰汁與新炭調勻置於火層麻布之鍋蓋上令鍋內煮油之臭氣從炭灰透過即化去其臭氣云

丕恩論生肉取油數　火煮生肉每百分可得八十分至八十二分油借用熱汽煮生肉每百分可得八十三分至八十五分油

高的后論生肉取油數　火煮生肉每百分可得八十一分三油借用熱汽煮生肉即大賢法每百分可得八十五分至八十六分油若用火煮不過得八十一分二至八十四分二油據毛非德云用烏立孫法較尋常煮肉油數不過每百分內多六分耳阜斯得云用歐夫拉得法得油八十八分所得之油淡而色白後復於鹼水內得油八分共有九十六分

取淨油法　僅將煮化之油濾瀝則油尚不能明淨須分清油內之質法將油置於水每百磅油加五磅水或用火煮或借用熱汽煮令油與水調勻候水澄下則油上浮或用虹吸或開上管關捩以取油如油尚帶有黃色則加藍色取一小瓶油用藍靛粉磨勻不過數滴即可去其黃色若用水分清一次而油尚未淨可照上法再用水煮一次則必淨矣

當油浮水沈之時油與水交界處油有如魚身油滑之色其水亦不清有人取淨油不用清水煮而用鹽水或礬水或硼水或阿摩尼絲或用他鹽類質水據羅谷云此等水加於油內無他枝力惟令油內他質迅速沈下然加此等水時須攪調令勻令水內之油均能遇此各質也

所化之油須分別肉質如牛身則腰油最多新宰之肉所出油較宿肉更多其所餘肉筋用火煑後加壓力榨出其油尚餘肉渣四分此一定不易之準度其榨餘之渣仍不免有油在內約居十分之一

甲必嗅尼造硬油法　每千分化清之油加鉛養醋酸七分譯其義曰錫鑄化於水內調油時加入油內候數分工夫熱度已減將十五分敲碎之香粉內加松香醋一分調入勿加熱勿任涼候不能化之香料沈下而上面凝結即成硬油蓋硬油因鉛養醋酸與油化合無異司脅阿里其香粉不過添香味而已據云用此法製油則燭無淚也

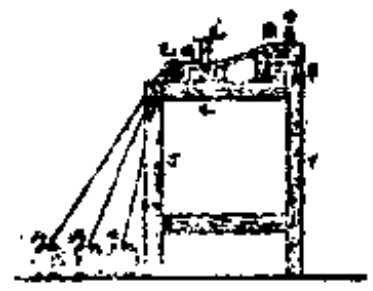
開司格蘭製黃蠟令白法　舊法將黃蠟在陽光內曬白新法用熱汽化之熱汽與蠟由鐵管走入大鍋鍋有夾底夾底內亦有熱汽鍋內有熱水蠟化於鍋內所含之他質即沈於水底取出再令蠟與熱汽經過鐵管入鍋澄清如是者三次無不淨白矣

舊法曬法　先將地平密釘樁木用粗厚蔴布製一大曬袱下面襯一篩四角牽牢離平地樁木約二尺高將鑊成極薄片之蠟鋪於曬袱上晝曬夜露即有雨亦可漏過惟不喜風吹每日將蠟片翻身曬倘露少無雨未免乾燥則略噴水以潤之或蠟片之中尚未全白再鑊再曬此全賴天氣以令色白有時曬一次其黃色即去總之經過一個月則無不全白惟工夫長久耳與新法相間用之亦可其在鍋內化清之油有模子以成方圓之塊但模子須用水以潮潤之以便容易傾出傾出後即置於清水內洗過取出鋪於紗篩以漏去其水曬乾裝箱好出售也據云照此法提淨令白每百磅必失有八磅

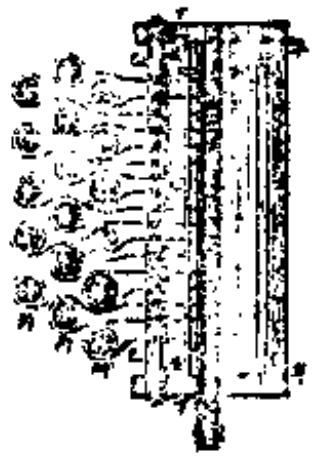
第二章 論造燭法

論製燭芯　燭芯用棉紗線造有二種一為圓辮一為扁辮而扁辮用者最多平常燭芯以鬆線捲成其製造用機器不少茲不備載其切燭法亦有機器惟賽格斯用機器法英國各牛油燭芯坊均用之如第四圖機器之立面第五圖機器之橫面丙字即絡棉紗之軸乙字即轉輪軸丁字即克蘭

第四圖



第五圖



第六圖

凝所以軋線者也如第六圖夾木有戊字套圈己字即刀如剪庚字為油匣壬字即後面之壓板辛字即桌面活板

如車床可以進退其用法先將絡軸之綿紗線紬去經過輪軸之凹處引至克蘭發移進套圈軋緊將己字剪刀之上爿掀起讓紗線經過入油匣拉至後面壓板壓住即將己字刀之上爿放下剪斷復將克蘭發套圈移開放鬆仍將棉紗線拉入油匣內後面壓板壓住如上法剪斷其尺寸照燭之大小爲之如是循環移動而燭芯層出不窮矣燭芯粗細亦視燭之大小爲定棉紗線有粗細有寬緊不能一律惟造燭之棉紗線須用其鬆紡之線凡扁芯用十六號紗線平常用者八號十二號居多 暴雷刊發燭芯表所用棉紗線均屬十六號凡油燭八枝爲一磅者芯用四十二線併爲一條七枝爲一磅者芯用四十五線爲一條六枝爲一磅者芯用五十線爲一條五枝爲一磅者芯用五十五線爲一條四枝爲一磅者芯用六十線爲一條芯之棉紗線辮用十線爲一股或十二線爲一股或十六線爲一股須寬鬆使中空而通氣司替阿里尼燭芯以三股辮成若芯小則所用之棉紗線亦細假如燭四枝爲一磅者則用一百八線爲辮芯五枝爲一磅者則用九十六線爲辮芯六枝爲一磅者則用八十七線爲辮芯八枝爲一磅者則用六十三線爲辮芯法國油燭芯稍麤然製司巴瑪息的燭一作司貝墨希的 巴辣非尼燭巴辣非尼煤中所出之黑油用法提淨其芯相髣髴如是燭與芯相配芯可燒盡無灰也

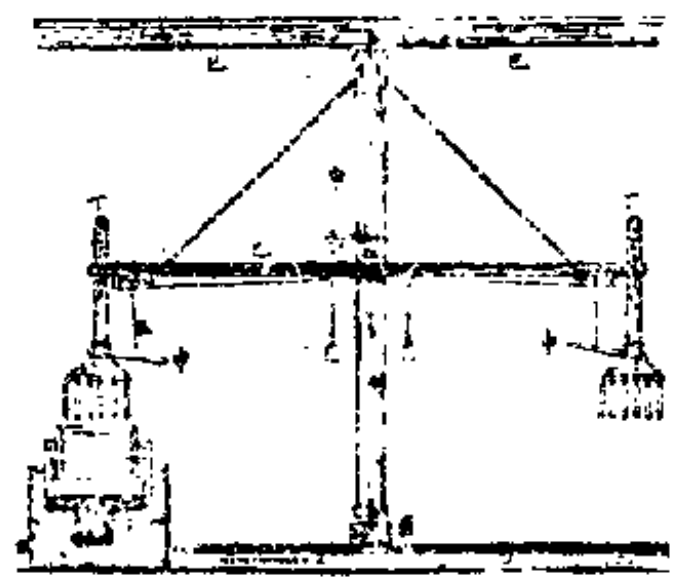
造燭芯有濇料用阿摩尼鹽鉍鹽西名鉍斯麥 硇鹽或硇養化而用之浸芯於其中則芯得此濇料燭滅則芯之火亦滅然書中所論各質似屬過烈最妙用便宜之濇料將磁砂化於水中暴麥浮表二度至五度 以浸辮芯若濇料過淡則滅燭後火仍燒芯深入油內致以後有欲點不能之弊用此濇料浸潤辮芯取置馬口鐵匣內四圍有熱氣可以烘乾有人浸芯不用磁砂水而用阿摩尼燐養更有用硇養二兩又十分兩之四加於十磅水內用極醋火酒三分兩之一硫強水數滴亦佳或以爲濇料不合用不知弊病不在濇料而在棉紗因棉紗未曾喫足濇料故也欲令濇料勻潤棉紗須加酒醋於其中令其容易喫足取以烘乾其水則質寬鬆而中空通氣矣

舊法將芯排掛於橫木蘸油成燭名曰迭弼斯 西國小油燭坊有此造法將分清之油融化於木桶桶之上口長三尺濶十寸至十二寸桶深二尺桶底長三尺濶三寸至四寸將排挂之燭芯蘸於流質油內令燈芯黏滿牛油提起擱於架上候油凝結再蘸如上細下粗將燭蘸入熱油內以消融其外層令合度爲率中國造法亦如此

澆燭新法 用機器可省工夫令擇眾機器中之最省力

有便益者著之其法即愛登倍蘇格蘭都城燭坊所用如第七圖中間立軸即甲字轉旋爲用下軸視即酉字上軸視即巳字立軸中間有六洞插橫桿六條如乙字桿之兩端均有丁字架所以懸挂燈芯丁字短柱有小孔數箇以便移上移下有釘管住丁字架懸挂燈芯有六排每排十十枝計六條橫桿各兩端架下燈芯有一千二百九十六枝橫桿兩端一樣輕重故平如衡其轉旋時防有活動因用鐵索牽住丁字架轉到油鍋上將申字柄捺下燈芯即入油內鍋即熔鉛內層盛油夾層內置熱水下即爐爇火觀圖即知其造法整齊便捷且其油過熱油之燭轉旋於空氣間即易凝結天氣寒涼時一人管理機器每二小時可出平常燭一千二百九十六枝十二小時可出六輪每輪一千二百九十六枝有七千七百七十六枝

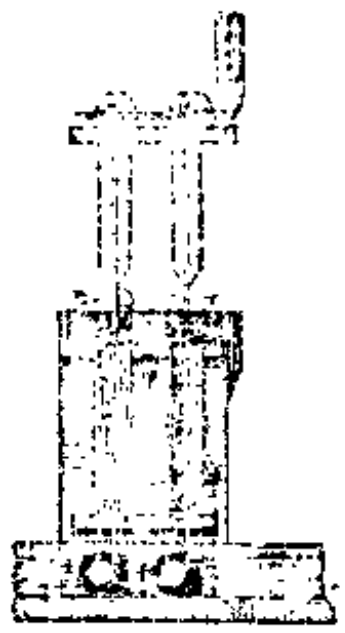
第七圖



用模澆燭新法　除尋常模子用馬口鐵軟鉛鎔勻製用外復有玻璃模子其長短粗細各有不同其模管上略大下略小插於木架上模管尖底有細孔以通燈芯其燈芯業已浸過油內上有模蓋蓋頂亦有細孔兩端軋緊然後用虹吸將熱油灌入油須滿模冷結後不致裂縫且容易抽拔拔起燭後燈芯仍連引上來油之熱度剛剛融化不可多加熱度據捺不云化油時看浮面略有皺紋即可取以澆燭凡熱天油熱至一百十一度或一百十九度即生皺紋溫和時油熱一百八度天寒油熱一百四度即有皺紋油有用礬水融化者人模後隔宿即可拔去此手藝工夫小燭坊用之大燭坊必用機器也

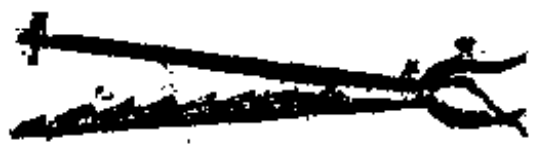
大燭坊用機器如第八圖澆燭模子剖面式第九圖管住燈芯之箝子即克蘭澄此賡道動造法也模有匣匣有三層板板有洞以裝模管模匣裝於小輪車每車可裝數十匣廠內鋪有小鐵路先將模管烘熱與油之化度同熱送至油房將油傾入模管小車經過空曠處以便冷結復送至拔燭機器房燭拔出則燈芯連引而上縛住模頂復送至烘房烘熱模管再送至澆油處又送至拔燭房如是周流不息而燭出無數矣如第八圖模子

第八圖



裝於甲乙兩板孔內匣之四圍木板留一面活動可以扯上扯下模底有一墊板墊板中凹凹內襯硫橡皮中有細孔比燈芯更細模底尖頭正壓住硫象皮使油不漏其下有棉紗線燈芯絡軸如子字燈芯抽盡再換丙丁二字處即第九圖之鐵箝箝住燈芯有釘管住鐵箝箝有齒如己字其庚字為管釘子字為活動鈎搭兩處管緊則齒箝管住燈芯拔燭時不致滑脫既拔後燈芯即連引而上仍以鐵箝箝住已成之燭可剪去也寅字即機器所以拔燭者

第九圖



合料法（西名康北才脫）如左　雞絡非你燭（又名西洛番）用大薄鍋將司替阿里尼一百分白蜜蠟十分至十一分同化勻候二十分至三十分工夫不可攪動（若一攪動即不能透光）熄火候冷浮面似有皺結將烘熱之模子澆之

透光假蠟燭（西名拔斯搭婆桔即假蠟之謂）法國特必得法每百磅料丙九十磅司巴馬息的五磅羊油五磅淨蠟各歸各器融化至併合之時加明礬二英兩鉀養果酸二英兩（均磨作細粉）常攪調不停加熱至一百七十六度熄火候涼至一百四十度（法蘭吼寒暑表量之）俟渣滓沈下而流質流入他器所製之燭費小而與上等同據毛非德云此種燭用扁芯最好須用硼砂四兩鉀養綠養五一兩鉀養淡養五一兩碯砂一兩化於三夸爾（腕）水內令燈芯浸潤曬乾候用

臺泛你燭　用植物蠟（梔子油之類）二磅半至十七磅半壓過之羊油一磅半至十磅半司替阿里尼二十二磅至四十磅合併融化澆之（按雞絡非你燭臺泛你燭法國包衣絡所創）

怕拉婆桔燭（即供燭客堂所用）與茇特（人名）官牙燭（官牙有國帖者許其獨享其利）相髣髴然此非真婆桔也（婆桔蠟也）因其與蠟料相似故名據毛非德云造此燭法將內澆馬口鐵之銅鍋置淨司巴瑪息的七十磅逐漸加白蠟三十磅用文火融化頻頻攪調至多白蠟加至五十磅燭格外透明惟白蠟與司巴瑪息的合料總不如淨蠟點火之經久其加色隨便紅則用卡耳米（尼虫名出墨西哥及西印度島）或巴西木均與明礬參用黃則用籐黃西名（鉛葵蚩）藍則用藍靛綠則用藍黃相間而成如欲添香可用香露加之更有分外透明之婆桔燭每百磅清而乾之司巴瑪息的加白蠟六磅半融化澆燭無異茇特燭又有康北才燭（即合料）用椰子油之司替阿里尼牛油之司替阿里尼合用亦省費光亮經久又有孛忙（地名）司巴瑪燭巴（辣）麻油及椰子油榨出之司替阿里尼相合而成（巴辣麻油酸用籐黃為色即名孛忙燭）

論各浮表 即較輕重表 寒暑表

浮表即量流質之厚薄輕重與水比較其理云何凡水讓物物有若干分兩水亦讓若干分兩試以讓物之水數與在水之物質比較分兩必相等此自然之理製用之浮表量酒則爲酒表量糖則爲糖表量乳則爲乳表量鹼則爲鹼表以玻璃管底有圓玻璃泡中置鉛子一粒或置水銀以令浮表竪立不倒玻璃管上刊有分寸量度其最要者不可沈到底不可浮在面表之準度視水爲準水重一千分如有他質水即重一千分有零其零數即物質重數也有以表之中腰刊定準度如流質比水重或比水輕表上浮則自中間起一數逆數而上表下沈則亦自中間起一數順數而下蓋有重質則表升有輕質則表沈也惟是製以管過長易碎不便是以今製分作兩表一爲量輕質之表一爲量重質之表欲試驗流質有幾許物質於百分內得有若干分則如辣鉀養鹼水浮表量得與水較重有一·○四七應知水內加若干鉀養鹼方合一·○四七之數有如後之第三表有與水較重一·○四七八即爲一千零零四十七餘倣此對行表明每百分內有五分·○○二又如鈉養炭養鹼水浮表量得與水較重一·○七○八有如第六表有與水較重一·○七○八查知結顆粒之鈉養炭養鹼有十八分即並知無水鈉養鹼有六·○七○也凡流質之濃稀若干其較重於水亦若干此不易之理今通行之浮表業已照表刊明較重之定數每百分內有十八分鈉養炭養者浮表總量到一·○七○八不致參差故表上刊明十八二字於其處也平常所用之表刊有分寸暴麥浮表亦然惟較重於水較輕於水分作兩表其製表法取清而無質之蒸水將新製之玻璃表量之表必沈至底即於表上之水沿處劃一○以爲準度如以之量有質之水即從○處起數又將水八十五分鈉綠十五分合化爲一百分以表量之則表升十五分即於表升之水沿以下至近圓球處分作五十分刊之即已足用此較重於水之表也 其較輕於水之表又有製法將十分鈉綠調勻於九十分水內用玻璃表量之表沈至底假如水內有二十分鈉綠則表升若干度即於表升水沿處劃至近圓球原沈處分作二十分復於水沿以上再照分寸分作數十分亦已足用此等爲比較之表須加於有質之水量之以定分寸今將驗過各質水而刊定分寸列表於後以便於用免隨時量算之煩如後第一表爲暴麥與水較輕之表第二表爲與水較重之表即如鈉養炭養水浮表量三十一度有第二表三十一度之次行著明較重一·二五六二復查第四表一二五六

二之次行署明百分內有鈉養炭養鹼二十一分便知三十一度有二十一分鹼質也又百度表指明確實物質如量酒量糖水量乳等確指百分內有若干物質各質不等則表亦不等因復列表以便查檢然各質遇熱度加減其質之輕重變與不等必先定寒暑表熱度以爲準率而製造浮表即依此一定之熱度以造之遇有所量之流質與造表之準度不符者即將流質之熱度改令與浮表準度相符然後量之庶無舛錯暴麥造表以五十四度爲表一定之準率如此流質除水內或有他質亦可量明表列於後

第一表

暴麥所製與水較輕表以法輪海寒暑表五十四度爲量流質之準率水爲一數假如表沈至六十度即較輕於水有七千四百四十九之數餘倣此

較輕數	表度	較輕數	表度
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第二表

暴麥所製與水較重表以法輪海寒暑表五十四度爲量流質之準率水爲一數係如表升至六十九度即較重於水有九千七百二十一之數表升至七十度即其數已倍於水而爲二點〇〇〇三矣

較重數	表度數	較重數	寒暑表上度數
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第三表

表明較重於水究有若干鎂水鉀養哦壹成顆粒者中必含水而此則爲無水之鹼

每百分內有若干鉀養數	與水較重數
[illegible]	[illegible]

第四表

柏服所製所用以量鈉養炭養鹼水較重之數其玻璃表質列明分數可接表查其次行載明有與水較重之鹼數也水爲一數假如表升至五十二度便知有五十七千〇四十八之數除倣此

較重於水數	每百分內有若干鹼數	較重於水數	每百分內有若干鹼數
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第五表

表明較重於水究有若干辣鈉養鹼

每百分內有若干辣鈉養數	較重於水表度	每百分內有若干辣鈉養數	較重於水表度
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第六表

驗膚所製表明鈉養炭養鹼水內有若干分顆粒含水之鹼有若干分無水淨鹼

每百分內有無水淨鈉養數	每百分內顆粒鈉養數	較重於水表度	每百分內有無水淨鈉養數	每百分內顆粒鈉養數	較重於水表度
九六三五	二六	一一○三五	○三七○	一	一○○三八
一○○○五	二七	一一○七六	○七四一	二	一○○七六
一○三七六	二八	一一一一七	一一一二	三	一○一一四
一○七四六	二九	一一一五八	一四八二	四	一○一五三
一一一一八	三○	一一二○○	一八五三	五	一○一九二
一一四八八	三一	一一二四二	二二二三	六	一○二三一
一一八五九	三二	一一二八四	二五九四	七	一○二七○
一二二三○	三三	一一三二六	二九六五	八	一○三○九
一二六○○	三四	一一三六八	三三三五	九	一○三四八
一二九七一	三五	一一四一○	三七○六	一○	一○三八八
一三三四一	三六	一一四五二	四○七六	一一	一○四二八
一三七一二	三七	一一四九四	四四四七	一二	一○四六八
一四○八二	三八	一一五三六	四八一七	一三	一○五○八
一四四五三	三九	一一五七八	五一八八	一四	一○五四八
一四八二四	四○	一一六二○	五五五八	一五	一○五八八
一五一九五	四一	一一六六二	五九二九	一六	一○六二八
一五五六六	四二	一一七○五	六二九九	一七	一○六六八
一五九三六	四三	一一七四六	六六七○	一八	一○七○八
一六三○七	四四	一一七八八	七○四一	一九	一○七四八
一六六七七	四五	一一八三○	七四一二	二○	一○七八九
一七○四八	四六	一一八七三	七七八二	二一	一○八三○
一七四一八	四七	一一九一六	八一五三	二二	一○八七一
一七七八九	四八	一一九五九	八五二三	二三	一○九一二
一八一五九	四九	一二○○二	八八九四	二四	一○九五三
一八五三○	五○	一二○四五	九二六四	二五	一○九九四

論寒暑表　自人身未能詳辨寒暑度數不能不置一器以辨之顧必得有熱漲冷縮之物而定質之物雖漲不顯氣質之物漲又太甚不適於用則必於流質中求之流質莫如水銀與火酒醕二物人所合用緣水銀熱度雖極高而不沸溢火酒醕冷度雖極低而不冰結於以造玻璃管下綴以玻球玻盛水銀令滿溢至玻管細孔十分之二卽於水銀沿處起度數將玻管劃作兩極其下極爲冷度卽爲冰化水之度其上極爲沸度卽爲水成汽之度如是通行四海無不皆同惟或天氣壓力有厚薄不同則有異耳自冰化水之度起至水成汽之度相距中間勻分度數則寒暑表成矣顧表雖一而分度數之法則有三一曰生替格雷(得)之法二曰駱木爾之法三曰法輪海(脫)之法生替格雷寒暑表係瑞丹國醫生名舍爾西愛斯所造歐洲各國均用之惟英國則不用是耳駱木爾法國醫生一千八百三十一年所造表之冰化處起度至成汽處止兩人皆同惟中間相距分劃度數各異舍爾西愛(斯)劃作一百度駱木(爾)劃作八十度是駱木表之一度較生替格雷表四分多一分又生替格雷表之一度較駱木表五分少一分如將駱木度數變爲生替格雷度數須加四分之一又將生替格雷度數變爲駱木度數須減五分之一法輪海(脫)布國人一千七百十四年在丹雪地方製造荷蘭英吉利美利堅用之最多本編所識寒暑表度數均用法輪海之度法輪海表起度之處與眾不同當其製表時用磠砂與冰雪和勻以表量之視其冷度降至某處以爲○圈從此起度上行至冰化之度卽三十二度復從冰化之度量至沸度分劃作一百八十度合成二百十二度水滾成汽由是將法輪海表量冰化眞正三十二度生替格雷表一度卽法輪海表一度八分是生替格雷五度正對法輪海九度法輪海一度卽生替格雷五分有奇假如法輪海八十五度改爲生替格雷若干度應先將冰化以下之三十二

度除去而作爲五十三度以九對五之法算之卽生替格雷表二十九度九分四又如生替格雷表度變爲法輪海表度亦應先加冰化以下之三十二度以五對九之法算之可也今特逐度算明列表如左

第七表

○爲起數之處上字由此起加熱而上行下字由此起加冷而下行所謂負度是也此以法輪海表比較舍爾西愛斯表駱木表

駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第七表

將法輪海表比較舍爾西愛斯表駱木爾表○卽冰化爲水之度由此而上一度熱一度則旁加上字以著明之由此而下一度冷一度則旁加下字以辨別之

駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第七表

說同上

駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

第八表

將舍爾西愛斯表度比較駱木表度法輪海表度○下上字解見前

法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度
上	上	上	上	上	上

第八表

說同上

法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度	法輪海表度	駱木表度	舍爾西愛斯表度
上 下	上 下	上 下	上 下	上 下	上 下

第九表

將駱木表度比較舍爾西愛斯表度法輪海表度○小上字解見前

法輪海表度	舍爾西愛斯表度	駱木表度	法輪海表度	舍爾西愛斯表度	駱木表度
上	上	上	上	上	上

第九表

說同上

法輪海表度	舍爾西愛斯表度	駱木表度	法輪海表度	舍爾西愛斯表度	駱木表度
下	上 下	上 下	上 下	上 下	上 下

第十表權衡

名曰阿福多包衣秤即西國十六兩秤

頓	擔	夸爾脫	磅	昂姆斯	特拉姆
一	一〇	四八	一一二	一七八二	二八六七二
			二二四〇	三五八四〇	五七三四四〇

美國所定磅之準數將蒸水二十七·七〇一五立方寸秤之即爲阿福多包衣之一磅又在空氣極濃內量法輪海寒暑表三十九度八三是爲空氣最厚之際風雨表正三十度時秤之美國一軋倫即此二百三十一立方寸

第十一表名曰特洛愛伊秤即西國十二兩秤

磅	昂斯即英兩	本尼一潑 作名	格零 名譯即哥羅零
		一	二四
	一	二〇	四八〇
一	一二	二四〇	五七六〇

七千特洛愛格零為阿福多包衣一磅一百七十五特洛愛磅為一百四十四阿福多包衣磅一百七十五特洛愛昂斯為一百九十二阿福多包衣昂斯四百三十七箇半特洛愛格零為阿福多包衣一昂斯

以上特洛愛秤與藥房秤相符但藥房一昂斯分作一百特拉兩一特拉兩分作三司克羅勝一司克羅勝分作二十格零

第十二表

法國秤比較特洛愛秤阿福多包衣秤
枚力格蘭姆為特洛愛秤〇〇一五四格零
生的格蘭姆為〇一五四四格零
德息格蘭姆為一五四四四格零
格蘭姆十五西四四〇特洛愛格零為阿福多包衣〇〇三五昂姆斯
特格格蘭姆一百五十四西四〇二特洛愛格零
阿福〇
錄愛格蘭姆一千五百四十四西〇二三特洛愛格零
格緣格蘭姆一萬五千四百四十四〇二三四特洛愛格零即阿福多包衣二二〇五磅
猶爾和格蘭姆即十五萬四千四百四十二三四四特洛愛格零

法國製秤之初郎將一來特蒸水郎零兩熱一〇五六七秤之其秤蒸水時將玻璃罩內空氣抽出然後秤之凡熱水一〇五六七分為一千分一分即為一格蘭姆是一來特蒸水正合阿福多包衣秤三十五二七四昂姆斯 阿福多包衣一磅為〇四五三五六八五格錄格蘭姆

垸髹致美

埡縣致美

目錄

油漆總說

油漆五色十九法

合漆所用各種松香類

拉克漆類

各種膠類

雜方

各種白銅類

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

油漆總說

西國之硬漆俗名東洋漆即中國之廣漆可合以各種顏色又可刻鏤花紋或貼金凡器欲髹東洋漆其面極宜乾淨若用於皮必以架掤緊若用於紙必堅韌者

法國所造東洋漆之器先拭底子之料其料常用膠類然先拭底子者不甚堅牢不久而裂其漆成片脫落故英國不用此法

花紋之紙或貼金之器欲避風塵而不閃色可將魚肚膠消化於水須稍濃厚再加米湯或冰糖勻拭一層

東洋漆所用純白之底子將羊皮紙膠三分魚肚膠一分相和先拭極薄一層或二三層俟第三層已乾可畫花紋惟在第三層之先必將器磨至極光若髹東洋漆於木面或皮面而不用底子者其法將舍來克與松香各二兩以醋消化以布濾清拭此料時必在暖處其器亦稍烘熱切不可在濕處爲之恐此料受冷而壞先拭此料一層待乾而髹東洋漆如不做白色則最好之料爲舍來克因各種顏色俱可相合極勻法用上等舍來克五兩研成細粉浸於醋二升之內加以小熱二三日屢搖其瓶用佛蘭絨袋濾之盛於瓶內塞密凡紅銅或馬口鐵或鉛錫等器以此拭之永不脫落若欲染色任何顏料能顯明

東洋漆之白色底子

硬而純白之底子最爲難做因欲令東洋漆變硬之料既拭數層之後其色必暗有一方將鉛粉六分以水洗淨和以小粉一分晒乾而再和極細之膠水其膠水用膠一兩提淨之松香油半兩相和研勻薄拭一層始髹東洋漆再用後方之料五六層其方將極淨之舍來克二兩安尼米膠三兩各研細粉和以醋二升其舍來克必揀最白者稍帶雜色即棄之若嫌太硬可添松香油少許而減少安尼米膠又方甚佳而不脆將安尼米膠漸漸添入花生油內鎔化常沸不止添至不能鎔化爲度白漆可用此料爲底子可拭二三層此料用時必和松香油令淡雖不甚脆然碰之易有痕又不能磨光惟用之得法亦已有光可不必磨凡油質加熱其色必暗油類之白色者不遇日光易變黃色

哥巴辣膠

哥巴辣膠爲配合東洋漆最好之料能用胡麻子油消化之但其胡麻油必先熬濃其法加小熱至將沸不致化分

其油添以生石灰令其易乾再添松香油少許即成明亮之漆依法拭於器面令漸乾則甚堅而耐用如鼻煙盒茶盤等器可用此漆器面有設色花卉者亦可用此漆令其顏色之光勻和

哥巴辣膠之粉和以樟腦而在乳鉢內研勻即變爲膏或將醋消化樟腦而和入哥巴辣膠之細粉稍加以熱亦易鎔化但其瓶塞必甚密瓶體必堅牢使能任漲力瓶內裝此料只可四分瓶之一哥巴辣亦能與松香油鎔化法將哥巴辣一分和以淨松香油十二分在長頸之瓶內隔沙加熱數日屢次搖其瓶此漆最好髹於金類之面錫爲尤好髹後須烘乾每髹一層必烘乾一次有數種顏色最合用若用醋合成者無論何色可用如白色之東洋漆可用白石細粉或鉛粉爲底子而外面用此漆

皮面要拭白色之東洋漆其漆須有凹凸力故其工與木類或金類或紙類大不同如白色之皮則油爲最要之料製皮者多用白石粉令得純白之色白皮先有白漆爲底子後即髹以前言之純漆一薄層而烘乾或用哥巴辣油一層亦可待乾之後即用熬濃之花生油連拭數層而晒乾即爲皮上最好看之白漆不易裂但此漆晒乾歷時甚長其價亦貴如做粗漆可將熟胡麻油爲之漸漸添以鉛養醋酸爲乾料此料或速添油乃發沸而溢出器外又有一種乾料好於鉛養醋酸其法將鉛養醋酸以水少許消化而添以白石脂足滅其酸爲度然後熬濃將前料漸漸添入沸油內

以上數種漆與東洋漆俱是白面所用其工夫極細必考究其料之性情並天氣之寒暖燥濕又須知配料所需之時刻此各事須習慣方能爲之

黑面上之漆

凡作黑色東洋漆之底子必將骨灰和以舍來克稍粗者用煙炱與舍來克子又有更粗之法用乾油即用鉛養醋酸同熬之油拭在器面置於爐內加小熱漸漸令熱更大至久但其熱度不可令油將燒而發泡如用此法其漆好看而不必磨光

黑色東洋漆

將那波里地方所產之阿蘇弗辣脫姆五十磅黑色之阿尼米香八磅兩物相和鎔化再添胡麻油一百二十磅加熱令沸另將黑色琥珀膠十磅鎔化之再用胡麻油二十磅加熱令沸添入前沸料內再添燥料如前法此漆木類或金類之器皆宜

伯倫白會格黑漆

第一方將阿蘇弗辣脫姆四十五磅易乾之油六斗六六密陀僧六磅照前方熬之再添松香油二十五斗令稀此料鐵器上用之　第二方用黑色柏油二十五磅煨煤氣所得之柏油二十五磅五小時內令小沸再添胡麻油八斗密陀僧十磅鉛丹十磅照前方沸之再添松香油二十斗令稀此漆次於前方其價亦廉六十度之熬清水十磅為一斗

藍色東洋漆

藍漆可用光亮之普藍為底子其色料可先合於舍來克而拭一層後用舍來克子拭至四五層而磨光但此漆原帶黃色而黃合於藍即成綠色不甚美觀凡欲淡藍者必用最純之舍來克

大紅色東洋漆

作此色可用銀硃但銀硃之色過深故必用玫瑰花色之料或用類克色料蓋在其上如要得最光明之大紅底子必用紅花或印度類克為之此料必在醋內消化之或用卡耳米尼紅料代其類克亦可價能更廉惟其漆之第一層必用白色之舍來克子為之此物前已言之拭若干層無一定（蘇木水內加鉛霜之類克）

黃色東洋漆

薑黃在醋內消化以布濾之再合於純舍來克子漆即成最好之黃色東洋漆如用撒法即黃花亦可以同法為之此黃色漆宜用純鉛養鉻養為底子則其色甚光明或用荷蘭國紅料能得黃色底子價亦廉如將血竭少許添入則得美觀之金黃色此兩種料無論何種紅黃色俱可用以相配

綠色東洋漆

普藍合於鉛養鉻養或合於薑黃或合於石黃或合於黃土俱能成綠色其二物必研勻用醋消化作底子再拭舍來克漆四五層或貼荷蘭金箔一層或眞金箔一層外面拭以蒸過之銅綠化在醋內者一層再加以漆此綠色最美觀而光亮射目

橘皮色東洋漆

橘皮色之底子可用前黃料為之再添銀硃或卡耳米尼相和此黃料所添之紅須配其深淺如所用之黃料不足則其色為若有若無之形

紫色東洋漆

其底子將類克與普藍或卡耳米尼若為次色可用銀硃其用法如前說其底子已乾之後即將熟花生油如法拭一層而待乾亦不易裂更好之法將油合於漆內拭之或拭底子之後在第一層料內添之其漆宜多加松香油凡

添油於漆內應添松香油若干因松香油能令各種油合於醋或水若添蘇類亦有此性

黑色東洋漆

第一方用阿蘇弗辣脫姆三兩熟花生油一斗燒過之赭色土八兩加熱令和勻再添松香油令稀　第三方將琥珀膠十二兩阿蘇弗辣脫姆二兩加熱令鎔化再添熟油半升松香二兩待冷而添松香油十二兩以上兩種漆專在金類上用之

皮面黑色東洋漆

第一方將燒熟赭色土四兩純阿蘇弗辣脫姆二兩熟油四升將阿蘇弗辣脫姆用油少許消化將熟赭色土用油少許研勻共入油內和勻待冷即添松香油令稀此種漆有韌性能隨皮彎直　第二方將舍來克一分木那薯塔四分消化添以烟炱配其色此漆性脆

透光東洋漆

將松香油四兩拉分打油三兩樟腦半錢哥巴辣膠一兩消化此漆宜於錫器等常速乾之哥巴辣漆作此用

速乾哥巴辣東洋漆

阿非里加淡色哥巴辣膠鎔化添以提淨之胡麻油半斗加熱令沸五分時再添沸松香油三斗濾入收器速蓋密此漆宜於木器並馬車等用一刻即乾即可磨光

玳瑁色東洋漆

上等胡麻油一斗赭色土半磅相和令沸待油變濃而有深棕色以布濾之再令沸至略濃如柏油為度即合用另將舍來克漆或易乾之油合於松香油令稀和以銀硃如紅銅或鐵等器欲拭玳瑁淡色之處用此一層為底子待乾即將前漆添以松香油令稀拭一層待乾而硬即置於爐內烘至十日或半月之久其熱度必稍大則其色甚美與真玳瑁難辨所有假玳瑁鼻烟盒與茶盤俱以此法為之底子之面亦可做花紋

東洋漆內設色

用顏料與油相合而油內應添白膠香四分重之一又添松香油令稀其色始勻間有用水和顏料者或以金為底子巧匠能做至甚美觀遠看有凸出之形如用和水之色其水內應添魚肚膠合於米湯或冰糖設此各色之後即拭前言之漆數層

舊茶盤加漆

先以肥皂洗極淨或用嫩石粉磨擦而以乾布揩之近火烘乾再將上等哥巴辣漆合於紅銅色粉拭之即在爐內加熱二百十二度至三百度乾後再髹漆二層可與新者

無異

東洋漆之髹法

東洋漆之髹外層與磨光之工最爲細緻凡拭有色之底子其工俱用此法如欲明淨必用白色之漆因舍來克子之漆雖最硬而宋衛帶黃色此漆最好者惟將舍來克漆與舍來克子之漆并用之則得其二益其方將舍來克子三兩揀出各種泥土與木條以冷水洗漆屢次撈起換水至水清爲度晒乾研粉盛於瓶內合以醋一升其瓶之容積必空三分之一多次搖動塞須甚密稍加熱以消化爲度將清者傾出其餘滓以布濾之所得之清者並濾出者藏於瓶內塞密用法同前若合於淨舍來克漆最便於磨光髹至末一層必在溫燥之房內或近於火爐之處每髹一層必待全乾所用之筆其毛必細須在中間髹起以至兩端此手工須久久習練必多髹若干層以磨光時不露底子爲度磨光之法用嫩石細粉醮於軟布磨擦將光時再用油少許和於石粉擦之已光之後全用油揩擦如極細之工應用法國之白石細粉預在水內漂之恐內有砂子初磨光時可用浮石磨得極細之粉後再用白石細粉烘乾之法宜緩不宜急凡木器之面髹漆不可過加熱金類或紙類或皮等器應在熱房內令乾其金類加熱固可稍大然亦不可過大而令色變壞若用金色之漆添入東洋漆可得鎮金之狀如不要金色並發光或砌光之狀則其金色漆應用松香油與別種油少許相和如欲得大光亮而不要砌光則將金色漆與油少許相和此髹法之大略也

漆內所用數種材料最要爲配合之法或爲膠或爲松香類或用松香油消化之或用醋或油質消化之或盛於瓦器或玻璃器或金類器內稍加熱而消化之或冷化之其醋或松香油能化膠質或松香質令變爲流質拭於器面之後醋或松香油散去而膠或松香則粘於器面

煎熬胡麻子油爲漆工最要之事如將熟胡麻子上等之油盛於白色玻璃瓶而細看之其色淡而光明不顯粘力之性嘗之微甜嗅之甚香比粗油甚輕提淨之後速乾而硬與各色之漆和勻其色不變有光亮而無粘滯之性

合漆所用各種松香類

琥珀

此質能耐久故爲上等之料尋常帶黃色而能透光其質硬而不甚脆加熱至五百四十九度則鎔燒得之火極明而發香

阿尼米膠

此質從印度所得應揀大塊其色淡黃而透光折斷之面如玻璃則爲上等其次者用作金色柰或東洋黑柰此質比琥珀乾得更速而其硬則略同惟所合之柰遇空氣不久而色變深且易裂柰工多用之合於哥伯辣柰

白膠香

此質不多用於柰料因價甚貴也

松香

松樹之汁加熱蒸之則餘下之質爲松香其暗色之故因甑內之熱如在胡麻子油內加熱化之或以松香油加熱化之拭於器面能成光明堅硬之質但甚脆耳

哥巴辣

此爲柰工不可少之料內有數種松香類之質相合而成其耐久稍次於琥珀揀得上等之質作柰遇空氣而色能漸淡此爲大益尋常出買之哥巴辣成塊如山芋大揀其淨而淡色者爲上等柰之用次等者爲馬車柰之用再次者先去其異質可作東洋黑柰或金色柰之用哥巴辣添入醋內不易消化或云研成細粉而置於露天遇空氣十二箇月方能消化尋常消化之法將哥巴辣加熱鎔化趁其鎔時將沸醋或沸松香油傾其面上即全消化但須漸漸傾入急則不能盡化如添樟腦於哥巴辣內亦易消化或添路士馬里油亦易消化

他馬拉

此爲白色松香類之質無味無臭易在油質內消化比馬司的克稍軟亦可合於其質用之

以里米

此爲黃色松香類之質半明半暗稍有香氣內含二種松香質有一種能成顆粒能在冷醋內消化

拉克

此爲酒柰類內不可少之料能在濃醋加熱消化若在淡輕消化可當柰之用髹器後一二小時可見水而不壞

馬司的克

此爲軟性之松香類有大亮光一種爲小圓粒其質甚淨亦爲二箇松香類相合而成一種易在淡醋消化如合於松香油即成最淡色之柰最有亮光質稀而流動易以拭勻又易磨去故在細工用之

散達拉格

此爲淡色之松香類有香氣比拉克更軟常與拉克和用而成酒柰內含三箇松香類之質酒醋內以脫內松香油內所能消化之性不同白色與淡色之木可用之易以磨光若加物逆司松香更能堅牢此各松香類消化之法不

必贊言惟須極淨應先以熱水淘洗去盡砂土又必晒乾依其色而分爲數等淡色者可存爲極細之工所用其胡麻子油亦須淡色者先宜提淨因新油常含膠質並別種異質以致不能收空氣之養氣故必用法提淨常法將油和以密陀僧而加熱令沸但密陀僧尚不及鉛養硫養最好之法將胡麻油和以乾鉛養硫養而研勻成漿約十日令見光屢次搖動則所含之膠質合於鉛養硫養而油乃淨器底結成之質能生硬皮一層故其淨油可全傾出

松香油

此油之用處最廣愈舊愈能與養氣化合而愈好凡松香油之漆比別油之漆更速乾其色更淡其質更韌其價更廉但不甚耐用

酒醋

此可消化散達拉格與拉克愈濃愈好

那普塔與米以脫里醋

此二質可成價廉之漆惟其臭難聞那普塔消化松香類之性更好於醋

酒漆

各種酒漆可配合各色如加血竭即得紅色加藤黃即得黃色漆欲作各色則所用之松香類不論其何色如拉克漆有便法能漂白將舍來克五兩用醋二升消化之再加動物質之新炭十兩加熱數分時令沸待數分時之後傾出少許而濾之如尚帶色則多加動物炭而再令沸如此以至無色爲度先用絲布濾之再用細生紙濾之即能合用又法用鐵鍋加水八分生鹼一分消化再加舍來克或拉克子一分加熱令沸俟拉克消化之後則置於冷處待冷噴入綠氣至拉克全結成質而沉下所得之質爲白色再洗之而令其質更密則其色變爲更深將此質以醋消化即得再光明之漆同於哥巴辣漆凡酒漆不可遇空氣之濕處恐有松香類之質結成其色如乳用之不淨

醋漆

各種醋漆配合之法與酒漆略同而此漆之色更光更能耐用惟稍難乾

油漆

漆之最耐用而最光亮者用松香類與油與松香酒三物合成常用之油爲胡麻子油或核桃油其松香類大半爲哥巴辣與琥珀其油預用密陀僧或鉛養或鉛養硫養令其易乾又必據將合式之哥巴辣質然後可用下法合成漆配合此漆有五事爲要其一油漆非消化各材料而成惟用松香類合於熟油與松香酒而成者其二松香質先

須全鎔化方可添入油質其三油必加熱至二百五十度至三百度爲限其四稱準其油與松香質在加熱之時而添入松香酒此酒必用極小口之器漸漸添入其五合漆必在空氣極燥之時爲之否則漆收空氣內之水而不能明亮且不易乾

各料已齊備必有紅銅鍋數箇將哥巴辣漆盛鍋內用木炭火加熱屢次掉之謹防燒壞而變深色又必另用銅鍋燒熱其油俟哥巴辣全鎔之時將油漸漸添入掉之不止所用之油不能預定其數必試而得之將一滴落於瓷面待冷而用指甲掐之指甲能漸入而其質不裂則油已够用如尙燥裂必再加油其松香酒另有鍋加熱用小口之器漸添入前質內必連掉不止令其質不減熱

拉克漆

此可爲木器或黃銅器用之黃銅者將淡色舍來克半磅以醋四升消化多次搖動而不可加熱停數日則清者浮上濁者沉下不可見光因光能令其色變深所用拉克之色或深或淡必與配合之漆色相稱

哥巴辣漆第一類

第一方松香油一升盛於瓶內隔水加熱漸添哥巴辣粉三兩此哥巴辣粉必先加熱鎔化滴入水內成珠磨珠爲粉數日後傾出其清者即合用此質晒乾較慢其色較淡可採於設色花之面甚是耐用　第二方將淡色而硬之哥巴辣二磅鎔化易乾油一升照前法鎔化加松香油三升或够用其色甚淡十二小時至二十四小時能乾　第三方將明而淡之阿非利加哥巴辣八磅鎔化淡色之易乾油十六升加熱令沸至能拉出成條形待冷後添以熱松香油二十四升掉極勻濾之而存於漆桶此質最細俱合於花紋面上之用　第四方將哥巴辣之粗粉四兩玻璃粉四兩九十分醋一升樟腦半兩隔水加熱至水泡浮出甚多爲限屢次掉和待冷時以清者傾出此漆之用同前　第五方將哥巴辣三兩鎔化而滴入水內散達拉克六兩馬司的克二兩半幾河地方松香油二兩半玻璃粉四兩八五分醋二升稍加熱鎔化此合於金類或椅櫈等器之用哥巴辣漆雖硬而耐用然不及琥珀漆之耐用惟淡於琥珀漆之色如馬車與畫幅並磨光金類與木等物俱合用凡欲美觀而耐用者用此漆

哥巴辣漆第二類

將硬哥巴辣三百分易乾胡麻子油或花生油一百二十五分至二百五十分松香油五百分此三質各另盛於鍋內哥巴辣須忽加熱令鎔化其易乾油必加熱至將發沸

而漸添入鎔化之哥巴辣掉和待熱稍散再漸添入松香油此油初添者稍化散再添即能和合但必慎松香霧之着火如着火則大險其泰合成俟漸冷至一百三十度即可濾之而分出其渣與未消化之哥巴辣然沸松香油易與鎔化之哥巴辣泰和勻間有先和此二質而後加油者此法能得最白之哥巴辣泰因易乾油加熱至近於沸度即變色而暗此泰愈存久愈清而其或濃或稀可以料之多少配之夏令用此泰則二十四小時內須乾至手指捺之無痕迹如欲磨光必用火烘之數日

哥巴辣泰第三類

其一用鐵盆盛哥巴辣粉八分稍加熱鎔化另將可派以發二分稍加熱而添入即從火爐取開添以溫松香酒十分各物掉和其二哥巴辣十分馬司的克二分磨成細粉合於白色之松香油一分熟胡麻油一分稍加熱掉勻再添松香酒二十分其三哥巴辣十分白松香油二分在酒醋內消化

哥巴辣易在松香酒內消化之法先將生質磨爲細粉而鎔化再磨爲細粉存在瓶內鬆塞之則不久而能以松香酒消化之

平常木器所用之泰

將哥巴辣十四磅鎔化再與熟胡麻油八升熱松香油二十八升相和熬熱十分時內可乾

桌面之泰

他馬拉香一磅松香酒二磅樟腦二百釐加以小熱二十四小時上面所得之淨者已合用

平常桌面泰

松香油一磅密蠟二兩松香一錢

內面哥巴辣泰

第一方已收養氣之細塊哥巴辣二十四分松香酒四十分樟腦一分第二方有四凸力之哥巴辣泰將哥巴辣粉十六分樟腦二分拉分打油九十分先將樟腦在油內消化加熱而漸添哥巴辣至全鎔化爲度再加松香油得所需之濃稀

細哥巴辣泰

此泰合於馬車等之用外面能磨光將阿非利加細哥巴辣八磅提淨之油十六升鎔化加熱至四五小時令沸而不過甚看其內質成條形爲度再加松香油二十八升掉和待若干時將其清者傾入器內若不能速乾則泰工可以另添配料如下將細安尼米八磅提淨之油十六升松香油二十八升加熱四小時令鎔化將前料二分加此

一分掉和即合用

哥巴辣漆可磨光之料

將細哥巴辣粉四分樟腦一分添以以脫够成稠質爲度即用酒醋消化濃稀合用爲度

白色酒漆

散達辣格二百五十分馬司的克之細粒六十四分以里東香三十二分八五分酒醋一千分消化之後添以松香油六十四分此爲光明之漆但不甚硬不能磨光

白色硬性酒漆

一方散達辣格五磅樟腦一兩六五分醋十八升玻璃粉二磅其法與配合馬司的克漆相同濾後再加最淡之松香漆二升此漆最細　二方將極細之馬司的克四兩玻璃粉四兩散達辣克三兩淡色之非尼司松香三兩酒醋二磅照前方爲之　三方散達辣克一磅明土拉司布辣松香六兩六五分醋三升消化之　四方馬司的克粒二兩散達辣克八兩以里米香一兩前松香或西和松香四兩六五分醋二升此各漆之質有硬性可在金類面上用之又可磨光

白漆

一方嫩哥巴辣八兩半樟腦一兩九五分醋二升消化再加馬司的克二兩非尼司松香一兩消化傾出其清者此漆白色易乾又可磨光尋常玩器用之　二方散達拉克八兩馬司的克二兩加那達膠四兩酒醋二升紙木布俱可用之

軟性光漆

散達拉格六兩阿尼米一兩樟腦半兩酒醋二升合製如前此酒漆爲小木器所用然無論何器如紙木麻金類者亦俱可用乾能極快一日之後即可磨光惟其耐用不及油漆

棕色硬酒漆

一方散達辣格四兩淡色拉克子二兩以里米一兩酒醋二升搖動至全消化爲度再加非尼司松香二兩　二方散達辣格三磅舍來克二磅六五分醋十六升消化之後加松香漆二升搖動之而濾清此漆爲最細　三方拉克子與黃松香各一磅半準酒十八

金類面之漆

將舂碎哥巴辣膠一分以無水醋二分消化之此漆乾太速宜令稍慢將哥巴辣一分魯司馬里油一分無水醋二分至三分此質淡如水用時必加熱乾則硬而耐用

鋼鐵之漆

馬司的克明粒十分樟腦五分散達辣格十五分以里米五分酒醋足消化之髹時不加熱此漆不但器面不生銹而漆之光色亦不變

鐵器之漆

將流質柏油二磅阿司福土半磅舂碎之松香半磅盛於鐵鍋加熱相和待冷即合用此漆最宜露天之鐵或木

鐵面黑漆

將阿司福土四十八磅鎔化加以熟油八十升紅鉛粉七磅密佗僧七磅乾鋅養硫養三磅和勻而加熱令沸二小時再將鎔化之黑琥珀膠八磅胡麻子油十八升加熱令沸二小時取出少許能撚成丸爲度即減其熱再加松香油二百四十升此漆合於車上之鐵器等細工所用

人物像銅色之漆

將上等之硬肥皂五十分刨成薄片用沸水二分消化另將銅養硫養十五分清水六十分消化二物和勻成銅肥皂以水洗之稍加熱而烘乾臨用以松香酒消化之

琥珀漆

一方琥珀一磅淡色之熟油十兩松香油一升將琥珀盛於鍋內加熱變爲稠質即添油質掉和退火稍冷再添松香油掉和　二方同上惟琥珀鎔化之後再添舍來克二兩此漆稍帶黑色而甚韌第一方好於第二方其用處與哥巴辣漆略同可髹木器或別種暗色之物易乾而硬且能耐用

琥珀黑漆

琥珀一磅熟油半升阿司福土六兩松香油一升將琥珀鎔化照前方另將阿司福土掉和再加大熱離火待冷而添松香油此油先須稍加熱

以上各漆如太濃須添松香油令稀前方爲最美觀之黑漆合於馬車等器之用但有製合者因貪賤而不用阿司福土即以黑松香代之再加黑炱之細粉或黑炱先合於熟油此則大不及阿司福土合成者

琥珀漆

一方淡色者將淡色明珀六磅鎔化加以提淨之胡麻子油十四升先加熱而合於珀內掉和令沸至成條紋待稍冷加以松香油三十二升此漆之色淡如哥巴辣不久變甚硬而爲油漆之最耐久者但必多待數日方能磨光如欲速乾可用速乾之油代胡麻油或沸時加以速乾之料　二方珀一磅鎔化而加西亞松香半磅明白松香二兩熟胡麻子油一升後加松香油够用照前法爲之此漆最韌　三方硬性者將珀四兩鎔化熱熟油二升照前法爲

之。四方淡色者最淡最明之珀四兩提淨胡麻子油一升松香油一升照前法爲之。五方合於各事之用凡欲用硬性耐久之油漆即可用琥珀漆其淡色者比哥巴辣漆更好常有人和以哥巴辣漆令更硬而耐用。

黑漆

將胡麻子油之漆十分煅過之赭色土三分阿司福土粉一分待冷而加以松香酒配其濃稀。

馬車漆

舍來克十六分白松香油三分酒醋九十分拉分大油四分黑炭酌用。

紅洋木漆

阿尼米膠八磅提淨之油二十四升密佗僧四兩鉛養醋酸之乾粉四兩各質和勻加熱令沸至易成絲條形待冷而加以松香油四十四升待久傾出其清者。

小木作之漆

淡色之舍來克七百五十分馬司的克六十四分九十分醋一千分各物用量法不加熱而消化屢次掉之此漆不能濾清如用平常之酒醋則合成之漆合於釘書家皮蓋面之用。

灰漆

此用於不漏水之節白色之松香油十四分舍來克十八分松香六分酒醋八十分。

鍍金面之漆

拉克子一百二十五分籐黃一百二十五分血竭一百二十五分阿那土即植物黃料一百二十五分九十分醋一千分消化其拉克子籐黃血竭阿那土各用酒醋另消化臨用時即將各料以所需之濃淡而配其多少。

賤價之橡皮漆

淡色明松香三磅半以松香油八升消化而加黑炭少許配其色之深淺。

木器漆

將散達拉克膠之細粉八分馬司的克膠二分拉克子八分酒醋二十四分置於煖處待數日而加酒醋配其濃稀。

木面之暗色漆

舍來克十六分散達拉克三十二分馬司的克膠八分以里米八分血竭四分阿那土一分白松香十六分酒醋二百五十六分以酒醋配其濃稀。

平常器具之漆

拉克子一分酒醋七分消化而濾之

木玩器之漆

嫩哥巴辣膠七十五分馬司的克一百二十五分勿尼司松香油六十五分九十五分醋一百分水酌用以酒醋先消化哥巴辣或加拉分大或加樟腦俱可此二物能令其速消化用麻布濾之另將馬司的克用勿尼司松香油加熱消化添入前料內配此各料其熱愈小而色更美觀此漆爲白色最易乾最易磨光

木器漆

又法此可專用舍來克然亦可另添別料如散達辣格馬司的克哥巴辣阿拉伯樹膠等如其鎔化之料爲精者則阿拉伯膠不必用因酒醋價貴故常用那普塔代之以下各方俱用那普塔如不惜工本即可用醋　一方舍來克一磅半那普塔消化之不必濾而合用　二方舍來克十二兩哥巴辣三兩或別漆三兩用那普塔八升消化之　三方舍來克一磅半拉克子四兩散達拉克四兩馬司的克二兩酒醋或那普塔八升消化之　四方舍來克二磅徧蘇以格膠四兩酒醋八升　五方舍來克十兩拉克子六兩散達辣格六兩哥巴辣漆六兩徧蘇以格膠三兩那普塔八升

凡漆欲其色深必用徧蘇以格膠或血竭或姜黃等料欲其色淡則用淡色之拉克子或加草酸但此質不能在上等之那普塔或酒醋消化

法國漆之髹法

將器安平以砂皮磨至平滑否則不能得光再將海珹或布作團以軟布包之將法國漆少許沾於布團又將生胡麻子油以手指點於布團之漆中即揩於木面必圓轉如磨墨俟木面有漆一層爲度待乾而用細砂皮磨去其不平之處揩上二三層後即用濃酒醋揩一次漆即明亮

新木器之漆

將散達辣克三四塊略如胡桃大用熟油一升加熱令沸約一小時將冷時加勿尼司松香一錢如太濃另加松香油少許將此質拭於木器待數小時而揩去其木器必日日揩淨每一二月拭漆一層此漆不畏水如有痕迹可再拭一層補之法國漆不能如此

木器之光料

家用之木器有數種材料令其恆有光或以蠟或以油等質爲之茲將其常法列後

膏類

蜜蠟一磅肥皂四兩木灰鹼二兩雨水四升加熱令沸至勿爲度

油類

一方醋酸二錢拉分大油半錢準酒一錢胡麻油四兩

二方胡麻油一升奧卡納得根二兩加熱濾之添以拉克

漆一兩　三方胡麻油一升酒醋二兩銻綠四兩

木器之漿

一方蜜蠟松香酒胡麻油各等分加熱鎔化待冷　二方

蜜蠟四兩松香油四兩奧卡納得根足配其色鎔化之而

濾之　三方蜜蠟一磅胡麻油五兩奧卡納得根半兩鎔

化而加松香油五兩濾之待冷　四方蜜蠟四兩松香油

二兩松香一兩鉛養足配其色

鐫刻護銅之料

一方蜜白蠟二兩黑柏油半兩布根弟柏油半兩共鎔化

漸漸添阿司福土粉二兩加熱令沸取出一滴置瓷面上

用手彎之二三次能斷爲度後傾於溫水內成小球以備

用　二方硬料胡麻子油四兩馬司的克四兩共鎔化

三方軟料軟胡麻子油四兩偏蘇以格與蜜白蠟各半兩

加熱令沸熬乾三分之一爲度

圖面之漆

散達拉克膠二十分馬司的克八分樟腦一分酒醋四十

八分先將圖畫之面拭以直辣丁一二層後拭此漆

糊圖於木面之料

散達拉克二百五十分馬司的克粒六十四分松香一百

二十五分勿逆司松香油二百五十分酒醋一千分

油色畫成石板畫之漆

一方對格司脫里尼二分酒醋一分水六分　二方對格

司脫里尼二分酒醋半分水二分先將極細之小粉漿拭

一層後拭此料

油色畫之漆

散達拉克膠二分馬司的克膠四分哥比亞發膠二分白

松香三分松香酒四分酒醋九十五分

油色畫與別種畫極美觀之漆

蜜糖一升雞蛋二十四枚分取其白淨魚肚膠一兩鉀養

輕養二十釐銻綠半兩加熱八十度至九十度掉和其熱

度不可過大其時候不足令蛋白凝結掉好存於瓶內待

用臨用時將好松香油一分和以此漆二分趕速掉和而

拭於畫面

又方蜜白蠟盛於瓷鍋鎔化添以等分之八三醋掉和而

傾於石面之上研成漿每若干時加酒醋少許待和勻而

漸添以水如蜜蠟之重四倍爲度以布濾之分出未和勻

之質此質可用軟刷拭於畫面待乾之時用烙鐵稍離紙

面移過鎔化待冷而用麻布揩之即能光亮意大里火山

之邊何苦拉尼恩與邦皮愛二城二千年前掩壓者現在挖起所有牆上之畫色甚鮮明幾同新畫大略同此類之料

水晶漆

一方淡色加那大膠與提淨之松香油等分相和將瓶浸於溫水內屢搖動之置於暖處過六日傾出其清者凡紙上書畫以此拭之薄紙拭此料一層即可映摹書畫　二方馬司的克三兩酒醋一升消化此拭於鉛筆所作之畫

意大里國漆

一方將西亞松香油加熱令沸至脆爲度研成粉以松香油消化　二方加那大膠六兩明白松香六兩松香油二升消化可拭於圖面

書畫之漆

上等淡色膠四兩白色硬肥皂四兩熱水三升消化再添白礬粉二兩凡用墨印之圖未設色之時拭此漆一層

馬司的克漆

一方上等者將極淡色之馬司的克五磅玻璃舂碎之小粒洗之乾之二磅半提淨松香油十六升盛於乾淨瓦瓶或馬口鐵圓瓶而塞蜜之在平面上將瓶輾轉來往四小時俟其膠消化盡即將清者傾出以細紗濾入別瓶待若干時停而不動存六箇月至九箇月始得甚韌甚淨之質二方次等者馬司的克八磅松香油三十二升稍加熱消化而加淡松香漆四升　三方馬司的克六兩松香油二升消化

馬司的克漆

此可刷於畫面其上等者韌而硬光而無色如有雜物而不清則將硬砂子一磅配漆八升將砂子洗極淨加熱不過大而添入其內掉動五分時待其砂子沉下即可用

象皮漆

一方將生象皮一磅切作小塊與硫以二十磅同盛於玻璃瓶內隔砂加熱令消化再將淡色胡麻子油一磅另加熱而添入掉和待清之後又將松香油一磅另加熱而添入乘其煖時濾之存於瓶內爲難慢乾　二方將生象皮二兩磨成細粉用卡莫非尼子白分磅之一那普塔半兩或偏蘇里半兩消化之後再加哥巴辣漆一兩更能耐用此漆大半爲鍍金之工所用　三方將大白玻璃瓶盛松香油一磅象皮薄片二兩待二日而稍加熱不可搖動用木刀掉和再加松香油一磅加熱俟全消化必屢搖之再將所得之料一磅半和以白色哥巴辣漆二磅又沸過之上等胡麻子油一磅半搖之而隔沙加熱消化至全合成

漆爲度此漆可髹於皮面　四方生象皮四兩切成薄片隔沙加熱所存之瓶必有蓋加熱之先必添徧蘇里二磅胡麻子油四磅松香油一磅半此漆易乾　五方能彎曲之漆將松香油一磅漸添以象皮細片半磅加熱而掉至消化卽去其火連掉至冷再漸加熱而添熱胡麻油一磅待消化乘熱濾之　六方又能彎之漆將他馬辣膠一磅切細之象皮半磅松香油一磅隔水加熱加熱之時先入松香油一磅消化盡後再加熱油漆一磅而濾之　七方將象皮切細塊洗之烘之存於瓶內蓋之隔沙漸加熱三小時而去火掉至十分時爲度再蓋密之俟一日再以同法加熱視面生小泡而止卽以細鐵絲篩濾之　八方雨衣之漆或令布不通水之漆將象皮切細塊四分磅之一和以松香油半磅令其消化再加熟油二磅加熱兩小時令沸而掉和之消化之後再加熟胡麻油六磅密佗僧一磅加熱令沸至極勻爲度必乘熱刷於布面　九方硬象皮漆卽格荅伯查將硬象皮四分磅之一用溫水洗之而乾之將提淨之松香油一磅消化之又添胡麻油之漆二磅必乘其沸而掉和之此漆髹於金類能免生銹

皮條面之黑漆

舍來克十二分白松香五分散達辣克膠二分黑炱一分松香酒四分酒醋九十六分

熟油之漆卽胡麻子油之漆

胡麻子油六十分密佗僧二分鋅養硫養一分磨成細粉與油和勻而加熱至水乾爲度又法將錳養砷養四分油少許和勻成漿再加胡麻子油三千分加熱令沸

他馬辣漆

他馬辣十分散達辣克五分馬司的克一分稍加熱時添松香酒二十分令消化暫時搖之後再加松香酒至成漿爲度

常用之漆

舍來克一分酒醋七分至八分消化之

不通水之漆

硫花一磅胡麻子油八升加熱令沸至全和勻凡布面欲刷不通水之漆此料最爲合用又法用鉛養四磅黑炱二磅硫五兩松香油消化之象皮十磅此各物相和加熱令沸至全和勻爲度又可加以色料如斜紋布用此方更好須刷二三次每刷一次待乾再刷

氣袋或輕氣毬之漆

一方象皮一兩切成薄片地產那普塔二磅盛於瓶而蓋密稍加熱至全消爲度而濾之　二方象皮一磅切細添

以松香油六磅置於暖處七日後再隔水加熱待全和勻而加熬熟易乾之油八升和勻待冷而濾之　三方胡麻油八升鉛養硫養三兩鉛養醋酸三兩密佗僧八兩加熱令沸常掉動之凝結後漸冷傾出其清者如太濃則加易乾之胡麻油

金色之漆

舍來克十六分散達辣克三分馬司的克三分黃鐵銹一分籐黃二分各物打細和以酒醋一百四十四分又方舍來克八分散達辣克八分馬司的克八分籐黃二分血竭一分白松香油六分姜黃四分各物打細和以酒醋一百二十分

房屋木料之漆

阿尼米膠八磅提淨胡麻子油二十三升密佗僧四分磅之一鉛養醋酸半磅銅養硫養四分磅之一各物和勻加熱令沸熬至起絲爲度再和熱松香油五十四分如其色太淡可加金色膠少許

鐵器黑漆

阿司福土四十八磅盛於鐵鍋加熱令沸四小時首二小時加以密佗僧七磅鉛養硫養三磅熟油八十升暗色之膠八分磅之一熱油十二升加此各料之後連加熱二小時或加熱至能撚成硬丸待冷而將松香油二百四十升和勻或多或少以應得之濃稀爲度

黑色東洋漆

必周門二兩黑炱一兩土耳其赭土半兩鉛養醋酸半兩熟油十二兩將松香油與熟油先和勻漸添其餘磨粉之料漸加熱十分時

馬口鐵器先拭有色之哥巴辣漆後在爐內加熱令乾而硬此漆所加之色料可與平常之油色料同

皮漆

熟胡麻油即合於密佗僧而加熱者和以黑炱此漆拭數層於皮面則光亮而皮可彎又平常之皮漆用稀拉克漆合於黑炱

光面木模之漆

酒醋八升舍來克一磅黑炱或骨灰足得黑色

馬車黑漆

琥珀三十二兩松香六兩阿司福土六兩易乾胡麻油一分加熱和勻待將冷時加煖松香油一升

拉克漆類

金拉克漆

馬口鐵瓶能容三十二升者姜黃粉一磅籐黃一兩半散

達辣克膠三磅半舍來克四分磅之一酒醋十六升各物盛於瓶內搖至拉化而濾之再加以松香油之漆一升和勻

紅色拉克酒漆

法與前同惟用酒醋十八升血竭一磅西班牙阿那土三磅散達辣克膠三磅又四分之一松香油二升

黃銅色拉克漆

酒醋十六升好望角阿魯膠三兩切細之淡色舍來克一磅藤黃一兩和勻照前法爲之而不可加松香油以上之比例爲不深不淡之色若欲更淡或更深者可將以上之各料各在瓶內消化臨配合時可以多少配其深淺

馬口鐵漆

凡馬口鐵器外面用上等拉克漆變爲紅銅或黃銅之色將拉克漆和以姜黃即有黃銅之色和以阿那土即有紅銅之色拉克漆合於姜黃或阿那土以棉布濾之即可當漆之用

深金色之漆

拉克子三兩姜黃一兩血竭四分兩之一酒醋一升添入瓶內七日內屢搖之傾出其清者濾之此種拉克之用宜於磨光之金類或木類令有金色如欲得黃色者用姜黃或阿魯或紅花或藤黃如要紅者則用阿那土或血竭

畫或金類或木或皮之漆

一方拉克子八兩酒醋二升存在瓶內若干時傾出其清者而濾之　二方用平常之拉克以綠氣漂白之此二方最韌而硬並能耐用第三方幾乎無色

製合各種拉克漆之公法

和勻其料而將存料之瓶置於太陽處或暖處三四日後又屢搖至全消化停一日或二日傾出其清者即合用或用玻璃粉令其異質速沉下

黃銅漆

九十五分酒醋十八升拉克子一磅哥巴辣漆一兩英國紅花一兩阿那土二兩

黃銅面深色之漆

將前漆一升添以藤黃一兩

深金色之漆

上等酒醋四十兩阿那土八兩藤黃二錢舍來克半兩紅色之散代司十二兩消化之後加以松香酒三十滴

淡黃色之漆

酒醋三十二升姜黃三磅藤黃三兩散達辣克七磅舍來克一磅半松香油之漆一升

深黃色之漆

酒醕三十六兩拉克子六兩琥珀二兩格塔膠二兩紅檀香二十四釐血竭六十釐東方所產之紅花三十六釐玻璃粉四兩以上二方俱爲銅面所用

黃銅漆

拉克子六兩琥珀二兩或哥巴辣二兩上等酒醕三十二升玻璃粉四兩血竭四十釐水內熬成之紅檀香膠三十釐

鍍白銅色之漆

上等酒醕九十六升拉克子九磅姜黃十二磅西班牙之紅花四兩如木器之面不必用紅花

上等之拉克漆

酒醕八兩籐黃一兩舍來克三兩阿那土一兩另將舍來克一兩消化在酒醕一升之內而加勿逆司松香油半兩血竭四分兩之一則得暗色置於暖處四五日即合用

淡色之拉克漆

此宜馬口鐵所用上等酒醕八兩姜黃四錢英國紅花四十釐血竭二十釐紅色之散代司一釐舍來克一兩散達辣克一錢馬司的克二錢卡那大樹膠二錢消化而添松香酒八十滴

銅面之漆

酒醕六十四升血竭四磅西班牙之阿那土十二磅散達辣格十三磅松香油八升

銅面淡色拉克漆

酒醕十二升好望角之阿魯切細三兩淡色舍來克一磅籐黃一兩

銅面最好之拉克漆

酒醕三十二升舍來克二磅琥珀膠一磅哥巴辣二十兩拉克子三磅紅花足得其色玻璃粉八磅

拉克之色料

酒醕二升阿那土四兩

格致器之漆

酒醕八十兩格塔膠三兩散達辣格八兩以里米八兩血竭四兩拉克子四兩末里塔土三兩紅花八釐玻璃粉十二兩

膠類

阿米尼阿膠

一名金光石膠凡粘碎玻璃器或寶石與他物相粘將魚肚膠滌在水內至軟再將酒醕和以馬司的克膠少許又阿摩尼阿古末膠少許與前物和勻土耳其人將寶石粘

於金銀器並金剛石等粘於表面專用此膠將其表面之金或銀做成小凹稍加熱而點此膠乘熱將石安於凹內此膠亦能粘鋼器土耳其人配合此膠將馬司的克膠五六塊每塊大如豆浸於酒醋足令其消化爲度浸軟之魚肚膠合於法國之罷闌地酒成膠二兩其膠必極濃而其魚肚膠不可有水在面上另添阿勒白奴末膠或阿摩尼阿古末二小粒稍加熱令全消化而掉勻其瓶必塞極密臨用時將其瓶置沸水內英國藥肆出賣者亦謂之阿米尼阿人之膠所用之料不合此方其質太稀馬司的克亦太少故買用者必悞事此膠最好之方將魚肚膠二兩漸於水而再用酒醋消化以極濃爲要再將淡色阿摩尼阿古末之小粒十釐研勻至消化再將馬司的克六小粒以酒醋消化其酒醋之數以够消化爲度合於前料即可用又方將魚肚膠以酒醋消化得其極濃者三兩馬司的克膠之極濃而明者一兩半兩膠和勻亦佳以上二方之膠見水不消化乾時無色

粘合碎瓷器與玻璃器

一方將破碎之器加熱至稍大於水沸度即將舍來克膠在兩箇破面敷一薄層而緊合之待冷即同原物　二方舍來克在酒醋內消化而拭於破處用繩紮緊全乾即成

瓦器之漆

乳酥在多水內加熱令沸俟酥變軟和以生石灰而置於石板上研之成膠臨用時加熱面敷於二口待冷即成

銹鐵縫之料

銹屑五十分至百分舂碎而篩細和以淡輕綠一分研勻之臨用時加水恰成膏前有人和硫於內又用淡輕綠多於前方殊屬不佳因此法欲銹與養氣化合故其鐵粉能漲而結如有異質在內恐不甚粘合所以鐵粉百分用淡輕綠一分爲最好或將細鐵屑四分瓷泥二分打細之瓷器或瓦器粉一分用食鹽與水和勻各物如膠粘合鐵器之接處結成之後最爲牢固

牆壁堆花之料

白石粉牛皮膠紙漿三物相和或用此作人物之像亦甚結實

發而里馬司的克膠

此下各料臨用時必加熱鎔化提淨之白石粉十六分篩之而加熱至紅待冷則另將黑松香十六分蜜蠟一分加熱鎔化將石粉和在其內連掉至冷

電氣器與化學器之膏

松香五磅蜜蠟一磅紅土一磅石膏二大勺各物和勻加

熱鎔化即成又有更便宜之方係銅板鋅板連於電箱之用松香六磅紅土一磅石膏半磅胡麻油一磅其紅土與石膏應預先加熱至紅待冷而添入鎔化之松香與胡麻油用時愈薄愈好

鐵管與鍋爐等物之膠

極細之鐵屑九十六分淡輕綠一分加水成漿

象牙與蚌殼等物之膠

將魚肚膠一分白膠二分水三十分消化之濾之而熬至六分酒醋半分馬司的克三十分之一鋅養一分與前膠水相和臨用時加熱搖之

鑄成之鐵器塞蜂窩之膠

硫一分淡輕綠二分淨鐵屑八十分加水成濃膏嵌入孔內此各料必臨用時相和

銅匠與機器匠便用之膠

將胡麻油合於紅鉛粉凡布或皮之軟墊上用此甚堅牢

廉價之膠

將硫鎔化而和以松香與爛石之細粉

鉛匠之膠

將黑松香一分爛石粉二分鎔化和勻

軟木塞上之粗膠

用柏油合於松香與爛石粉

中國灰即瓷灰

將乳腐之乾粉十兩生石灰一兩樟腦二錢和勻存於瓶而封之用時將少許和水成膏速即用之

皮膠

象皮合於舍來克黍即成粘皮之膠又平常魚肚膠合於醋少許成上等之皮膠

大理石之膠

將石膏浸於極濃之白礬水置於爐內大熱烘之磨成細粉用時和水乾透之後同於原石膏能磨至極光可配各色合於各色之石所用

大理石匠或銅匠所用之膠

雞蛋白能當膠之用或蛋白合於極細之生石灰亦能粘合不見水之器如銅鍋之肩釘與接邊亦用同類之質若用牛血代蛋白亦可

玻璃明膠

象皮一分克羅路福密六十分消化再添馬司的克粉十四分至二十四分二日內數次搖之全消化用毛筆刷之

修理鐵鍋之膠

硫二分在舊鐵鍋內鎔化添入筆鉛粉一分掉和傾於鐵

板或平石上待冷而打碎研細凡鐵鍋裂縫將此料一塊置其處以烙鐵熨入縫內如其鐵鍋有小孔可用紅銅釘補入而兩面作冒外面再加此膠

木箱木桶不漏水之料

將膠八分鎔化其濃略如木匠平常所用者又胡麻油四分添入密陀僧熬至稍稠待二十四小時即成粘在木器之縫內毫不漏水又方用膠四分勿逆司松香一分照前法爲之又能粘連玻璃金類等又方將新做乳酥合於陳乳酥在水內加熱令沸則成膠形再用鉀養二炭養水消化可膠玻璃或瓷又方將麥奈出其哥路登亦可當膠之用

公用之膠

無論何物折斷俱可粘連將鉛養炭養置於石板上和以熬熟胡麻油掉勻之後不遇空氣此膠粘物必待數十日方乾如石或鐵添硫一分柏油一分更佳

補木器裂縫

石灰一分麵麥麵二分胡麻油足成漿又法用膠一分水十六分將冷之時添入木屑與白石粉又法將油漆合於鉛養炭養一分鉛養一分密陀僧一分白石粉一分勻和成漿

粘金類與木之膠

將松香鎔化添入段過之石膏再加熱油熬稠乘熱用之又法將松香一百八十分煅過之赭土三十分煅過之石灰十五分熱油八分加熱和勻

煤氣管接縫之膠

松香四分半蠟一分鉛養炭養三分和勻

格致器並瓶塞等不通水之膠

鋅養合於哥巴辣漆成漿補滿各孔再上哥巴辣漆一層

粘銅於玻璃面之膠

松香一百五十分蠟三十分煅過之赭土三千分煅過之石膏三十分用熟油掉成稠質乘熱用之

粘刀或磋之木柄

含來克研粉二分淨白石粉一分和勻填滿柄孔將刀磋加熱插入

雜方

鐵絲銅絲各器之漆將上等胡麻油合於密陀僧再添黑炭少許稍加熱令沸三小時其濃稀以易刷爲度第一層應比別層更稀

磨剃刀之粉

一方錫養之淨者一兩草酸粉四分兩之一樹膠研細二

十釐用水掉成膏敷於皮面可備磨刀得極利　二方寶

砂研成極細粉二分司巴瑪息的油一分和勻而敷在皮條上　三方銀匠所用之紅粉一分筆鉛一分羊油一分和勻

漂白珍珠

麩皮在水內沸之取其熱水將白礬與鉀養果酸少許消化於內乘熱時以珠在水內投之待水已冷仍用此法至雜色散出再用煖水洗之置於白紙上藏暗處待乾

劃玻璃之法

凡瓶或罩等器將油傾入器內高至欲劃之處將鐵桿加熱至紅緩緩插入油內則油面受大熱而玻璃忽然自裂可取出上節

膠水

將上等白膠香十六兩乾鉛養炭養四兩兩水二升先將膠與鉛粉隔水加熱鎔化屢掉不止後添酒醋而加熱數分時乘熱傾入瓶內封之

又方

將牛皮膠三十三分置於瓷鍋內隔水加熱鎔化於水三十六分之內連掉而加硝强水三分或够膠冷時不結又方將白礬粉一分水一百二十分牛皮膠一百二十分醋酸十分醋四十分消化之而存於瓶內

海膠

象皮四分煤那普塔三十四分加熱掉動令消化再加舍來克六十四分以加熱至全消化爲度乘熱傾於金類板面成薄皮臨用之時以鍋加熱至軟粘於器之罅隙若以二木相粘歷久不能分開

封格司得里尼又名英國膠

將山芋小粉加熱三百度至六百度俟變棕色爲度又以冷水消化之又加碘而不變藍色三事俱是準則印花布者用此質代阿拉皮膠其價甚廉

膠水久存之法

上等膠二磅水二升漸加硝强水七兩

藏鮮菓之瓶塞敷以火泰

蜜蠟半兩銀硃一兩半舍來克二兩半松香八兩先將松香鎔化次添銀硃後漸添舍來克而掉動末加蜜蠟臨用之時加熱鎔化將瓶倒粘其料取出即成封面或用此料治貫種菓樹所生之病用蜜蠟多而不用銀硃又瓶塞之用亦可不加銀硃因不過得色而已

易鎔之金類

一方鉍八分鉛五分錫三分相合能在二百十二度以下

即鎔。二方鉍二分鉛五分錫三分相合亦能在沸水內鎔化。三方鉛三分錫二分鉍五分能在一百九十七度鎔化。

金類膠

此膠即銅合水銀所成能粘金類或玻璃或瓷器將極細之銅粉即用輕氣收出銅養之養所得之細粉或用銅養硫養以鋅分出其銅粉俱可將二十分或三十分合於硫强水成膠再加水銀七十分研勻待勻之後用熱水洗去硫强水待冷約十小時之後即硬而能磨光其尖鋒能劃金或錫加熱則鎔化略似蜜蠟之稠冷時不縮小不但能粘金類與玻瓷猶能塞牙孔。

假金

此爲法國近日之新法純紅銅一百分錫或鋅十七分鎂養六分淡輕綠三分六釐生石灰一分八釐鉀養果酸九分其配合之法先鎔其銅後加鎂養與淡輕綠與鈣養與鉀養果酸掉和約半小時後再以錫或鋅漸添在面上而掉入其內俟全鎔化將鍋蓋密停三十五分取盡面上之浮渣傾入模內成形此質點極細能打薄可磨光不易生銹可當金之用如外面生銹則稍加酸水仍能光亮如用錫而不用鋅更能光亮。

假紅色金

法國多用此質如火爐等所用光亮之金類是也即以黃銅之分劑而加多其銅減少其鋅以强水洗淨之後可用極細之銅絲刷洗其面得光如拭以漆一層即不生銹

漂白之紅銅

將紅銅四兩鉀鹽類半兩共鎔化所用之配料爲煅過之硼砂與炭屑與玻璃粉

槍筩作棕色

將碘之濃酒二分水一分和勻拭於磨光之槍筩

又方

硝强水和以清水令淡拭於筩面待數日後再拭以油而擦以蜜蠟。

紅銅變銀色

將銀養淡養三十釐淨食鹽三十釐鉀養二果酸三錢半和勻成細粉臨用時和水少許。

軸枕之襯

紅銅二十四磅錫二十四磅銻八磅先鎔銅次添錫後添銻應鑄成錠而再鑄所需之物。

自鳴鐘內之鐘

紅銅七十二分錫二十六分五六鐵一分四四。

古人造刀之料

紅銅一千分錫一百四十分此質依古法淬水磨光幾如鋼

鑵鈑等料

銅一百分錫二十五分成器之後須燒至極熱而立淬於冷水

鋼節之銲藥

銀十九分紅銅一分黃銅二分置於鑵內蓋以木炭屑而鎔化之

軟金銲藥

金四分銀一分銅一分如太硬稍加黃銅但有黃銅易致生銹

舊磋變快

將用鈍之磋浸於淡硫强水俟水浸入爲度

鐵器不生銹

將熱胡麻油拭一層久不生銹用司巴麻則不久而銹若在露天者須用哥巴辣漆

鍍金之法

銅面鍍金將金以合强水消化之再將以脫或酒醋一升消化其金料將銅器或鏈等浸在其內一刻之後得金一層其銅面必極淨不可有油或銹

易車光之黃銅

紅銅二十磅鋅十磅鉛一兩至五兩其鉛必臨鑄之時加入

易車之紅色黃銅

紅銅二十四磅鋅五磅鉛八兩臨鑄加鉛

易車之黃銅

此質稍脆紅銅一百六十磅鋅五十磅鉛十磅銻一百十四兩又方紅銅三十二磅鋅十磅鉛一磅又方爲鑄成細巧之物所用紅銅二十四磅鋅五磅鉍一兩臨鑄加鉍

紅黃色之銅

紅銅七磅鋅三磅錫二磅又方紅銅一百磅鋅十二磅錫八磅

大鐘之銅

紅銅一百磅錫二十磅至二十五磅

小鐘之銅

紅銅三磅錫一磅

塞門銅

紅銅二十磅鉛八磅密陀僧一兩銻三兩

各種白銅類

令白銅變硬之料

銅二錫一此質必先配妥而添入白銅料

上等白銅

錫一百五十磅紅銅三磅銻十磅

二等白銅

錫一百四十磅紅銅三磅銻九磅

易鑄白銅

錫二百十磅紅銅四磅銻十二磅

紡線器之白銅

錫一百磅令白銅變硬之料四磅銻四磅

火爐所鑲者

錫一百磅硬料八磅銻八磅

做彈者

錫一百分硬料五分銻十分

上等者做柄所用

錫一百四十磅紅銅二磅銻五磅

上等白銅爲燈之用卻架足與背

錫三百磅紅銅四磅銻十五磅

易鑄之料

錫一百磅硬料五磅銻五磅

火輪車軸襯之料

錫二十四磅銅四磅銻八磅先鎔勻再加錫七十二磅

白銀有色如銀

錫一百磅銻八磅銅四磅鉍一磅

日耳曼銀

銅五十磅鋅二十五磅鎳二十五磅

日耳曼銀次等者

銅五十磅鋅二十磅鎳磨粉十磅

日耳曼銀能軋皮者

銅六十磅鋅二十磅鎳二十五磅

日耳曼銀鑄中等器者

銅六十磅鋅二十磅鎳二十磅鉛三磅馬口鐵板二磅

假銀

錫三磅銅四磅

并知倍格

銅五磅鋅一磅

象末拔克

銅十六磅錫一磅

象末拔克紅色

銅十磅鋅一磅

白銅

黃銅四分錫四分鎔化時加鉍四分銻四分

硬白銅

黃銅皮三十二兩鉛二兩錫二兩鋅一兩

做樣之料

鉛三磅錫二磅鉍五磅

西班牙之多打尼阿

鐵或鋼八兩銻十六兩硝三兩共鎔化再將錫每八兩加此料一兩又方銻四兩鉀一兩錫二磅

玻璃鏡之料

錫六兩鉛十兩鉍二十一兩汞少許

金銲藥

金六分銀一分銅二分

銀銲料

銀十九分銅一分黃銅皮十分

銀銲 白料

銀一兩錫一兩

白銅銲

錫一磅銅三兩鉛三兩

鑄白銅銲料

錫八分鉛五分

紅銅或黃銅銲料

紅銅一磅鋅一磅

又方 老銲

銅三十二磅鋅二十九磅錫一磅

紅銅銲料

銅十磅鋅九磅

黑銲

銅二磅鋅三磅錫二兩

黑銲

黃銅皮二十磅錫六磅鉍一磅

鍍銀器銲料

銀一兩黃銅半兩

鉛銲

鉛二分錫一分

馬口鐵銲料

鉛一分錫一分

錫銲

錫二分鉛一分

硬銲

銅二分鋅一分

黃色鍍金料

紅銅三十二磅鋅二磅軟銲料二兩又三分之一

假金色之洗水

硫養一分淡養一分添鹽少許可洗至發光

浸銅器之料

硫養十二磅淡養一升硝四磅黑炭二掬硫二兩將硫研細而浸於水內二刻淡養必後加

浸鑄銅之料

硫强水二升硝强水二升水一升稍加輕綠亦可不加亦可

浸銅器之水

硫强水三十二升硝强水十六升鐵養硫養極濃水一升銅養硫養水一升

浸洗黃銅皮

硫强水十六升硝强水一升鹽强水一升水一升硝十二磅其鹽强水必後添並須漸添而掉之

浸洗黃銅皮又方

硫强水八升淡輕綠一兩硫花一兩銅養硫養一兩另將淡養消化鋅飽足之水四升和以硫强水四升再合於前料

浸洗銅器之法

器面有油浸以鹼水如爲極細之工或車平或磋平者則浸在用舊之强水內或用前假金色之洗料若爲粗器而無油污者可用濃强水之料再浸以淨硝强水後浸以用舊之水即可刷金色料浸洗之後看其面粗而有若點則必多加硫强水至恰好如所浸之物極平滑則加鹽强水與硝以色合宜爲度

其假金色必配其原料得所需之濃用時應多掉之不可稍停

紅銅變棕色之料

醋八十升銅養硫養三磅鹽强水三磅汞綠四十釐淡輕綠二磅　礬八兩

棕色浸銅水

鐵落一磅鉀一兩鹽强水一磅鋅一兩其鋅須在用時置於內用過即取出

綠色浸銅水

白醋四升銅綠二兩淡輕綠一兩食鹽二兩白礬半兩法國小果八兩水十六升各料加熱令沸

硝强水浸銅水

硝强水八兩鹽强水二升淡輕綠二兩白礬一兩食鹽二兩水十六升各料令沸之後再加食鹽必乘熱用之

橄欖色浸銅水

硝强水三兩鹽强水二兩再加鑑或加鉀若干待其消化每升加兩水十六升

紅銅器染棕色

銅酒四兩硝以脫酒四兩屯弟香四兩銅養硫養一兩水半升注瓶消化用極細之刷上此料至得深色爲度

各種金類鍍銅之料

淡輕綠四錢草酸一錢醋一升先消化其草酸其金類器面須極淨用刷上之

鐵或銅之銅色油泰

鉻養二磅骨灰一兩鉻養鉻養一兩東洋泰四分升之一各物研勻用胡麻子油掉和

加熱鍍銀

將銀一兩用硝强水消化加以食鹽少許而洗之再加淡輕綠或食鹽合鋅綠六兩又加汞綠四分兩之一研勻成漿敷於欲鍍之物而加熱至銀鎔化後以淡硫强水洗淨之

鍍銀之料

銀二兩汞綠三錢果酸四磅食鹽十六升

銅內分取銀

將硫强水一分硝强水一分水一分加熱令沸將銅浸於內加熱至全消化再加食鹽少許即得銀綠

中國白銅

銅四十分四鎳三十一分六鋅二十五分四鐵二分六

瑪奈瑪金

紅銅三分鋅一分錫少許

法碼之料

紅銅五百七十六分錫五十九分黃銅四十八分

浴盆之料

黃銅三十二分鋅九分

回光鏡之料

銅六分錫二分鉀一分又方銅七分鋅三分錫四分

白色紅銅

紅銅三分鉀半分

平常錫器之料

錫四分鉛一分

上等錫器之料

錫一百分鉛十七分

冷時能漲之料

鉛九分銻二分鉍一分鑄鐵有蜂窩亦可用此料塞之

王后之金料

錫九分銻一分鉍一分鉛一分

假白金

黃銅八分鋅五分

假金

紅銅十六分白金七分鋅一分

變硬鋼質製刀之用

鋼五百分和以白金一分或用銀一分

配合鑛金之公法

將難鎔化者先鎔其餘各質以其難易而漸加入

粘合生鋼之料

硼砂十分淡輕綠一分研勻而用金類鍋鎔化取淨面上浮滓而後傾出待冷研爲細粉將鋼加熱至光黃色即插入粉內再燒至紅色易以打粘

粘合生鐵

生鐵屑十六分淡輕綠二分硫花一分研勻加水成膏若鹽强水二升添鋅於內以不發泡爲度即加研細之淡輕綠二兩如欲鍍錫必加水二分

鐵銅黃銅鍍鋅之料

無錫徐華封校字

水衣全論

水衣全論

目錄

入水源流
恆格兌非斯入水衣之法
管理前活門之法
水衣全套之物件
另備之物
用入水衣作起船之工
用火藥或棉花藥在水內礫船或礫石
電氣燃放棉藥
水內電氣燈濁水之內能作工

水衣全論卷一

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

入水源流

恒寄所論入水衣全副器具專爲水內工作之用一千八百五十六年三月十八日曾在工程會內宣讀欲使衆人聽之皆得通曉其理法當時主會之人名布勒尼勒自古以來有人入水或取出沉船之財貨或取得斷鏈之鐵猫或覓得寶物並珍珠海羢等物古人不用器具而裸體入水習慣者固專能其事然專家難得故必設法而使無人不能入水始爲得之但古書尚未言及者

希臘國王名阿利散達圍攻太爾城之時使人入水毀壞河邊碼頭與墻等物又西拉古司人特使入水者在敵船之底鑿孔壞船又路弟亞人有舊例凡入水覓物者必依其物價給錢如十二尺深者給價三分之一如三十尺深者給半價若近于海邊而深不過一二尺者給價十分之一常覓珍珠者將海羢一塊沾以油而含于口內能在水底六分時至七分時然考究人體之理者始知人身在水內之時刻再不能多於前數矣

阿斯脫拉嵌地方之人用大盤盛溫水而先入其內從此出而入海水約能六七分時出則仍入溫水一日約爲五次必當停止如再多者不但力之心亦糊塗鼻與耳皆欲流血

古書有言人在水內時刻甚長者如眞有其事必用法與器否則難信荷蘭國人有入水歷時甚久者或云能在水內一點鐘有餘一千六百七十一年荷蘭京都人名末西尼烏司著書言有人名擺里那斯能入水六點鐘之久此人自然必用器具否則必無其理又丹國京都人名枯拉夫脫著書言有慣習入水之奇事但最有名者爲西治里島人名栢司客能過海送信國王聞其大名而欲試之則在卡立步弟斯大石之間有旋水之處甚屬危險命之云如能入水查明水底大石之形狀即送金杯一隻約三刻而浮出報明石之形狀國王大爲詫異云如再查一次當送更大之金杯另送金錢若干圓初時不肯强而後可竟不能出矣

西國初興通商貿易之事尚無指南針故行船不敢離岸甚遠設有船沉沒亦不難入水取物但必常常出水吸氣以致水內工作甚少所以必設器具方能久在水內呼吸即可工作甚多

約在一千五百年之時有人剏製泳氣鐘人在此鐘之內

入水工作或云自古以來能知此法即如古之希臘人名阿里斯拖拖著書曾言當時之入水者用器如水壺能久在水底又有英國格致家名培根約在一千二百年之時製器令人在水底工作或即疑爲泳氣鐘一千五百三十八年西班牙國拖里陀地方有希臘人二名在國王之前用器入水旁觀者有萬餘人記此事之書云其器係水壺之形又云另有法能穿甲入水工作比用水壺更妙其圖人在水內頭上有套與泳氣鐘略同又一千五百十一年有戰法書內畫此圖其入水之人頭上戴大帽並有長皮管通出水面一千六百〇九年勿逆司地方有人著書亦畫入水器之圖其器爲大方箱周回有玻璃窗並有小槳便於入水之人所坐而書中不言爲新器一千六百十七年客司拉著書論及水衣一套後有書駁之言其水衣危險而不可用

約在一千六百二十年有人名低布留勒造船能在水底行動英國王在特米斯河試之大爲得法內有操舟者十二名另有客若干後有人名貝拉著各種新法機器之書言此船內儲流質一種能收船內所生之惡氣而變爲新空氣日耳曼國之君仿其法造船一千七百四十七年英國有新聞紙載此圖說

一千七百四十五年格致家培根剏設新法用三足架比人身稍低上面置容氣之大桶人在水底工作每若干時將頭探進吸氣再出工作

一千六百四十八年英國有書係教主名會汀斯所著內載器具大有益千人一能行于海底任何處人不得見二不論潮水與風浪並海面凍冰三能行于敵船之下或用火藥轟壞其船但此雖有其說未造其器

一千六百六十三年英國侯爵烏斯答乃坐于監房想得多種新法其第九欵爲毀船之器可藏于衣袋之內而帶入船內定準時刻之限必毀其船第十欵能在敵船相離一里之遠入水將前法之器連于敵船之底待若干時必壞其船第十一欵保護本國之船令敵人不能用此器但此三法俱失傳疑即是現在之水雷

一千六百六十九年有人名布來里用紅銅套徑約二尺套在人頭面前鑲玻璃片又用山羊皮作衣服與人身同形身上帶抽氣筒能通入銅套內並有管自套通至空氣腳上有薄皮如鴨掌便於水內行走並出水後有人仿此法爲之俱不合用

一千六百七十一年荷蘭京都有書論海底能行之船又有入水之泳氣鐘但二器言之雖詳終不能仿造合用之

器

約在一千六百七十年後西國因知沉沒載銀之船甚多故多人設法入水前人所剏者大半爲玩戲今則有實事需用無奈而必求合用之法英國與荷蘭多殷公司專造此器而人心俱似發癡查前人之書在一千五百八十八年有西班牙國之船在磨勒島相近處沉沒以爲多有銀兩有公爵名阿開來偕一哥拉司哥人名夸者恩多次入水不能得船內之物所用之法有包頭之套並長皮管一千六百八十七年美國巴司敦有織匠之子名非普斯聞知以斯班尼亞拉地方相近處有西班牙船多載銀兩沉沒設法入水查驗所得之物不足補其費用後再設法始得金銀共值三十萬圓分與各人而自得二萬圓後又往別船沉沒之處亦多得財物

英國博物館之人名哈里多年考究此事一千七百十六年著書論此事其法之大略用二管一管進氣一管出氣如十二尺至十五尺深者可用此法更深至十八以外此法難用因水之壓力漸大人身不能當而血難運動或所穿之水衣稍有小病水即竄進甚猛其人難于保命所以無奈而設泳氣鐘之法其形略爲截圓錐形頂徑三尺底徑五尺上面鑲厚玻璃能進光又有塞門以便放出用過之氣外面用鞋皮一層又加重物令其易于沉下進氣之法用二管每管能容空氣二百八十八升迭更起落而在鐘內放氣已將此鐘下水深六十尺之處照平常之衣服待一點半鐘而出水面分毫無病又設一法用水衣與銅頭套用皮管通氣則鐘下之後可離開其鐘在水內工作身上多挂鉛錘鞋底各加鉛十二磅

一千七百十六年英國西疆有人名來脫布里知造一器爲圓形長略六尺頭徑二尺半底徑一尺半內容約二百八十升內外套以鐵箍有二孔以便人之二手伸出又有玻璃一塊便看水內之物進氣之法用風箱與皮管人立于其內入水有繩便于拉作記號其底必加重約五担方能入水如減重十五磅則能浮出水面其器橫入水而人胸向下已在水底待三十四分時而無害已入水深六十尺者數百又入水七十二尺但難受水之壓力

當年又有人名西門子在英之南疆作器如小船請衆人看入水之事沉至河底待三刻之久而出亦不受害

一千七百二十四年里不席地方有人著書論當時入水之法又瑞頓國仿哈里所設之法造入水之套一千七百五十年有人作紅銅器能容人身有二孔便于出手以繩垂下能待半點鐘不妨一千七百七十四年英國有人名

堆造成入水之船請衆客聚觀入于海水之內若干時後其船不出覔之覔不見不知其人如何

一千七百七十五年英人名斯普勒定作器與前哈里之法略同而工藝會中送伊金錢二十圓又有人名非留將其器改好更能合用

一千七百七十五年美國有人名布世南造入水之器當時美國新立欲在各江各口之內毀壞英國所泊之兵船雖所造之器易於水內行動究不能毀船其器之形略似二箇龜背相合者所藏之氣足爲半點鐘之用能近于水面行動夜間在清水內行至大船之底無人能覺又能忽然浮沉

一千八百二十二年美國人名夸勒脫造一器能補前人布世南所不逮故美國著兵船部助成其事而許其用公欵洋錢一萬五千圓隨用舊船離海岸頗遠如法毀之但其詳細不傳

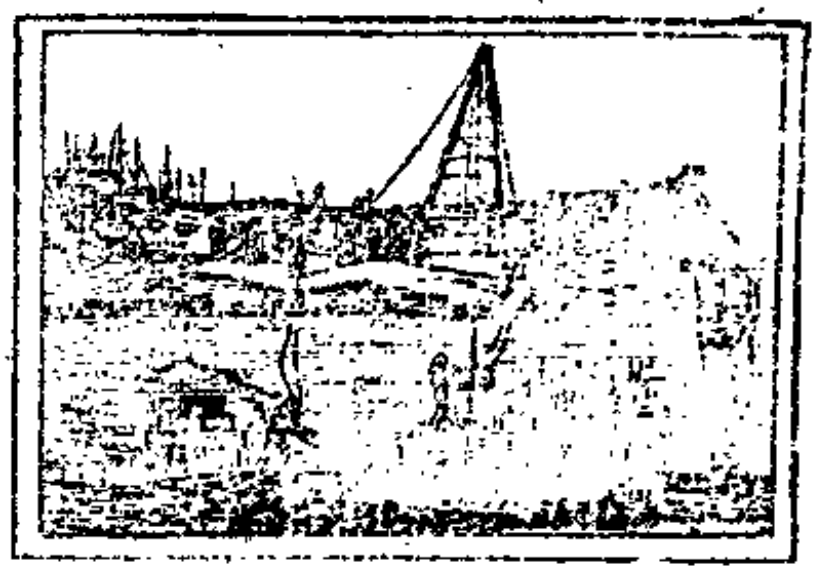
一千七百七十八年倫敦造鏡玻璃者名馬丁用厚皮作衣服一套前面鑲玻璃透光內藏之空氣足爲若干時之用能下至海底行動如遇沉沒之船能入其艙取物用此器數次往往得益

一千七百七十九年英國那吞部俞省海克殺末地方有橋基必在水內修理有工程家名司密敦用泳氣鐘爲木箱高四尺闊二尺長三尺六寸有噴氣管可進氣一千七百八十八年造更靈巧之鐘在海邊築禱頭其基在水內築起後有人名立尼修改此器而在阿爾蘭海邊用之

一千七百九十八年有日耳曼人名苦來納合得掬入水套之法以馬口鐵爲之係二箇圓管之形圍住其首與身只有四肢伸于外有人將其套在亞達河內鋸斷大樹之本此時有多人設多法俱與上者大同小異富勒頓在美國河內初駛輪船此人另設船能在水內行動法國家出銀令其在本國之河內試此船

一千七百八十六年有英人布拉脫會脫兄弟二人在紀步陸打相近處有大船數隻沉沒將其大礮取起又有船近步辣非司太地方沉沒內有洋錢甚多並鉛與錫一概取出其水深三十尺至四十五尺所用之器即泳氣鐘此後在英國有大兵船近于海邊沉沒國家欲令此二人入水取出大礮並適用之物當因兵船部與工部相爭所得之物應歸何部收領相爭日久雖其器齊備究不取出數年後即一千八百○五年有船載重一千三百噸在水六十尺深之處沉沒十六箇月內有人名脫卡試用各法而不能得益遂請布拉脫會脫做其事得銀金錢七萬五千

第一圖



圖之數另得船內貨物之大半又使船浮出水面修理所用之器能居水底八點鐘至十點鐘今其器尚在係本人之子所藏

英國西南海布里毛得因周年常有大浪其船不能停泊故築大海塘伸出海中一千八百十二年八月十三日興工以石之大塊堡築而靠海底之深處築其址其大石必需人入水擺列如第一圖又有英國東南疆都發並法國海邊之海道亦用此法在海內築成擋浪之海塘

入水作工最奇之事乃轟壞英國已沉沒之大兵船而取其礮位等物此船在一千七百八十二年八月內所沉者其沉後有一百十八人各有法欲將此船之物取出後選得一人名脫來細之法令其作此事但此非易事因船內所載之物共有一千○三十一頓沉沒之後又入爛泥十三尺只能在夏令料理其事連試法三年共費金錢一萬二千圓不成功而棄其法脫來細與國家分認其費至一千八百十七年有人名安西勒用深氣鐘入水查驗審知水深六十尺因想無法能起出其船再待十七年後有人名低納翔一器乃進失火房內救出人物等者請各保家行買其器無人相應者因改其器為入水之器一千八百二十八年有船沉沒近千海邊即入水折開其船又有英國兵船失火沉沒亦將此船折開因欲將前沉之大兵船折開國家許之一千八百三十四五六三年入水得銅礮二十一尊俱未銹壞又得鐵礮七尊並船內零星物件當時有打魚人在此大兵船相近處其網往往牽扯而破不知其何故詳細查考不料另有船在水底係一千五百四十五年七月沉沒者藏在水內已三百年從此船得礮二十五尊內有二十尊為熟鐵者五尊為銅者此銅礮鐫刻年月係一千五百三十五年所鑄其地名與造者之名俱刻明其熟鐵礮之制甚奇用熟鐵條湊成管形外用箍三十三道又得生鐵之礮彈並花綱石之礮彈又得古式之弓八張又有零星物件許多又鋸得其大桅之一塊乃樑木所做尚未朽腐

一千八百三十九年再起手折開前沉之大兵船派武員名擺司里料理其事因此船阻礙別船來往之路也一千八百三十九年八月二十九日即船已沉沒五十七年正

同此日用火藥裝於大桶第一次放火藥磔開九月二十日再放火藥二百六十磅以電氣引燃此爲第一次用電氣放火藥之事放藥之後見有多魚浮出水面因火藥所傷又有船木之碎塊面上生各種海草亦浮出又得大銅礮五門共重二萬六千〇七十二磅值價金錢一千圓又得鐵礮七門後一年共用人八十名設更靈之器至一千八百四十一年又得木樑共一萬八千六百尺拍賣而得好價至一千八百四十三年全行磔盡船路通行所用之火藥共計五萬二千九百六十三磅所得之金類除八十六門礮之外有各種金類五百八十一担七十磅又得木料五萬九千磅磔裂此船有奇事數種船沉時有人一千二百名全行溺死然細查船內所有寶物只得金錢二圓一奇辦理此事並無工人受傷二奇惟有一人幾乎淹死此因二人穿水衣同在船內覓物此人所得之物爲彼所奪二人在水內相爭一人眼前之玻璃打碎而漏水速爲起出已欲將死三奇若用現在水衣之法不能有此弊入水之法盛行即從此船之事起英國家派工程兵官考究各法如以後有事必有水手入水作工

法國多年設法剏造水內能行之船有化學家派爾那想欲以化學之法令人呼出之氣變好不必與水而上之空氣相通英國格致書院內屢試此法後在海內試之所用之法將鐵筩四箇內盛壓實之空氣至最不能任爲限連于泳氣鐘上入水如鐘內之空氣減少則開筩之塞門放進空氣又用管噴氣入泳氣鐘內噴氣所用之器係一箇小箱便於移動內此器可爲著水衣入水之人並泳氣鐘公用者

現在常用之法爲水衣便于水內修理鐵工木工泥水工凡船窩與橋基或船底或螺輪或柁有欲下水之事俱用此衣英國格致書院內有大池每日有人著此衣入水便于顯出其理法以示衆人

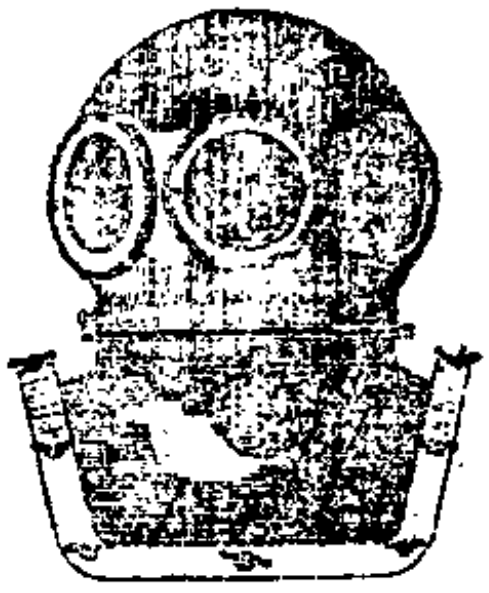
一千八百三十五年英人名貝替辣又添水衣內有益之事數種一千八百三十六年英人名布施設法用泳氣鐘鐘內能添空氣入水衣內又設吸空氣筩連于油衣上則入水之人能自取氣又用空環套於腰間減氣或加氣便于浮沉又在頭套內添用指南針使入水者能知方向本年又有人名富留殺添設放氣活門

一千八百三十八年英人名託捺妥惠德作腰圈在博物館內試之送以銀牌一塊將其物存于博物館內其圈以象皮爲之旁有紅銅器能裝空氣而壓實大于空氣壓力三十倍至四十倍此銅器連于腰圈有塞門相通入水之

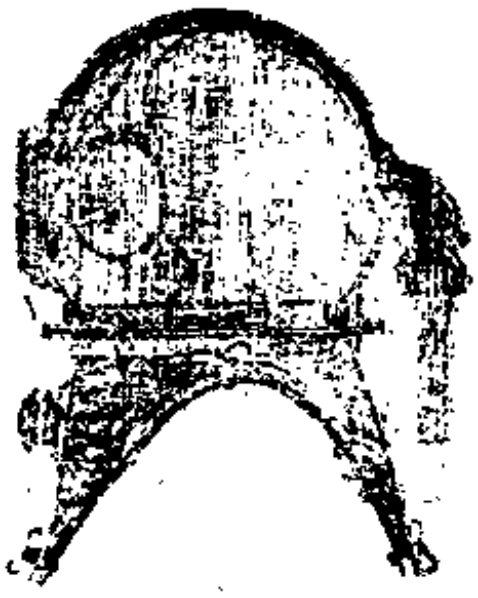
先將其腰圈放盡空氣緊束于腰間此圈與銅器重率略同於水故於入水之事不阻不助入水者欲浮上則開塞門而令壓實之空氣退進腰圈

近來所用之水衣比前更有益而穩便總以恒格與兌非之頭套雖任極大之壓力亦不能壞又用家皮圈令水不能通入衣內套在身上最爲便當不礙行動之事又有記號表能令水內之人與水外之人通信傳事

第二圖



第三圖



第四圖

一千八百五十五年英國數處公試各種水衣如巴子毛得地方在水深二十一尺處待半點鐘浮上又車太末地方亦試用之衆人極心服恒格與兌非斯之器法國家在京都先納河內試此衣而傳爲國之工程家聚看所試其有五種內有三種爲英國之法二種爲法國之法試畢之後衆人以恒格之氣爲最好因入水之人可開胸前之活門而自能上浮又可開而流下法國于長庶子欲試其器之靈便卽將指圈十二枚投入水內令各種水衣之人入水尋覓著恒格兌非斯水衣之人覓得十枚其餘各人不能覓一枚長庶子再令恒格兌非斯水衣之人打碎其玻璃一塊而入水此處自必漏水然可先闢頭套之門雖入水半點鐘而出水內衣毫無濕處再令其餘各水衣以同法試之俱不敢爲當時法國水衣之主人名而奴大服恒格兌非斯之法故法國博物院將此水衣居首等賞以第一號金牌

恒格兌非斯之器乃各法內之最靈最便者其胸前之門因水內之人自能料理故不必至水面料理之又可自料斯所設之法爲好如第二第三第四各圖一千八百五十一年英國大博物館內存此衣便于衆人試之用之而考其理現在所添之益處極多凡人看用此器一次卽不怕入水

現在所添有益之新法有雙門在近胸能任意放氣而沉更深之處或令氣不放而任意上浮其全套水衣重約二百磅能管理各事如進氣管偶有危險之處或不通氣則衣內所藏之空氣足爲十分時之用故雖在深處亦能上浮其各處相連之節最爲牢固幾不能壞又有雙層穩當

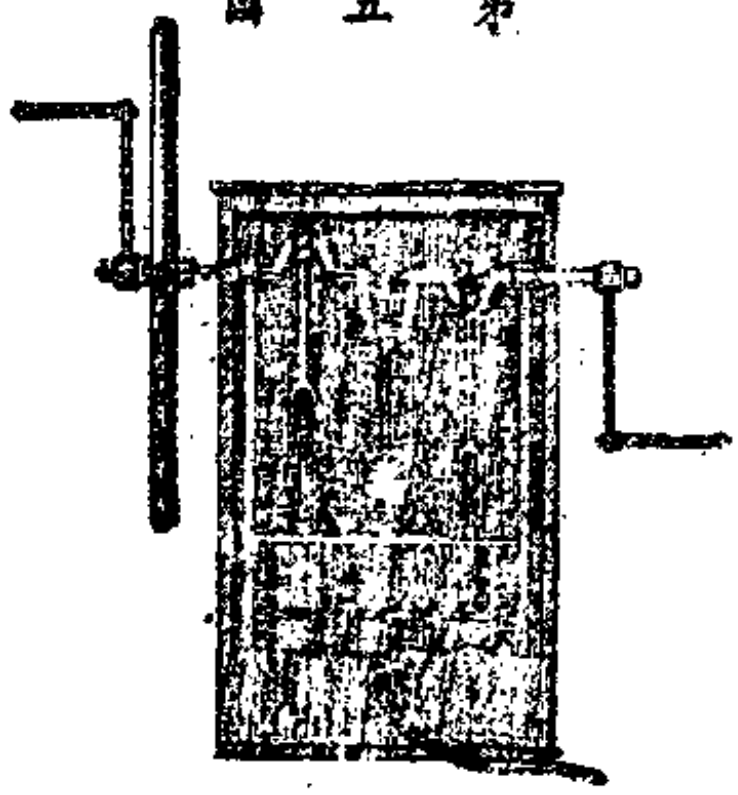
理空氣之濃淡而水外進氣之人不必改變進氣之速率水內之人有繩一條繫于腰間水外之人以手執之能用此繩作各記號如水外扯一次即問平安與否水內之人扯一次即答平安之意扯二次則為欲浮出其餘各事可以同法為之但此報法尚未有定章所以各用各法有習慣之人設立詳法以此繩傳話

水衣用上等之硫象皮內外再加斜紋厚布一層此料最堅固而不礙入水人之工作其進氣管亦以上等硫象皮為之內有螺絲形之銅絲令撐開

手套以鍍錫之紅銅為之其眼之邊為黃銅有法能令空氣平勻進于套內之各處胸前有恒格所設之活門能配衣內氣之壓力又能令入水之人任意浮沉

另又靴一雙重錘一副裹衣一套刀一把腰帶一條此各物俱極牢固其入水衣等件任於人身其重二百磅

第五圖



恒格兌非斯所設之進氣筩如第五圖此氣又能作水龍之用能噴水甚高故船上帶此器可當水龍可以日夜置於艙面備用又洗艙面或噴水於舢上使不漏風如輪船而鍋爐添水筩有病俱可代用

凡出海之船無論為戰船或商船俱應預備此器全套即如螺輪或柁有病或船為敵人擊破而漏或船底生海草並粘殼類有此水衣與進氣筩則能收拾而救之常有船出海偶因觸石而破其水手日夜搖尋常之起水筩不及吸出漏進之水其人力已乏即離此船而入小船數日為風浪所飄而死如有此水衣能免多人之死此全套之價不貴而恒格兌非斯肯教若干水手等人用此法如第六圖之式

第六圖

恒格兌非斯所設之進氣筩又有新添之益處因平常之筩只數十人之用若所做之事一人之力不足必用二人則必用二箇進氣筩每筩需用二人搖之每人之工價每禮拜約金錢一圓故可見用

此新法之進氣筩可省一筩之原價並一人之工價有此新式之筩可任意用一人或二人

一千八百三十七年英國兵船吞大觸石受大傷即駛至砂灘免其沉沒已酌定將其船上之物料送至岸上而將船殼折開偶憶有入水衣在船內木匠即著而入水二十分時修好其孔當時其船在一百二十尺深之水面修理而開往中國如無此水衣定必沉沒

凡鐵鏈因鏈斷等故而沉下不能起取者可用入水衣之法取之如此可免遺失貴重之物

如煤氣廠或水廠用此衣亦得大益因容煤氣之大罩并其罩所入之水池如有壞處可著此衣入池內或入其罩內修理又如水廠內之塞門等件有壞處亦可入水池內修理不必放盡一池之水

一千八百六十五年八月十一日英國有煤氣廠在那定海末地方需人入水作工而此水最臭惡有本處新聞紙論此事云半月以內那定海末煤氣公司在倫敦內作大煤氣架成功之後知池底之泥凸凹不平須僱能入水之人挖平之所僱之人名斯密得此人已大有入水之聲名前有造鐘表之鋪為賊偷去時表與寶物因追之甚急其賊將各物投於特米司河內斯密得入水覓之得表十箇內有一表值金錢五十圓者又在他處覓得寶物甚多此人定期欲入煤氣罩之池內作工因此水最臭惡衆人以為此事最奇成羣來看有一次在此水內至五點鐘不見出雖其池底黑暗而所作之工俱加法成就其子手持繩繫于斯密得身上能以此繩傳信其罩底置鐵板十六塊以為安罩之基衆人看此事無不讚美水衣之妙并入水人之能

入水衣不但能為入水之事設有惡氣或煤氣或炭養等氣工人不可到之處著此水衣則無害凡橋墩或碼頭或船窩或海塘或水內以杙為基之屋又泊船之處俱應每若干時日著入水衣至其下細查之如有小病不修則因潮水之力最易變為大病至於危險而再修費用必多若預備水衣則其原價大不及此修費之多

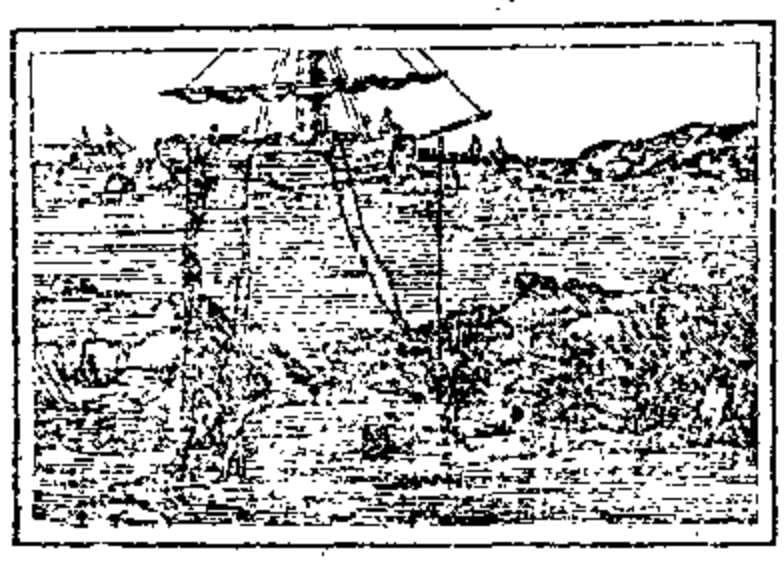
南太平洋之小島甚多間有未居人者相近處有鈣養燐糞質在水內可用此入水衣取得之今已成大貿易又有海鳥之糞用水衣取之最為便當購買水衣之價不貴而取得之物大能獲利

煤礦錫礦並鉛礦內常有惡氣或水如著此衣即能入內工作並可預備通氣之法又如久棄去之煤井或金類之礦因水或惡氣甚多而其價甚賤若用此衣入內細查則

能知可買與否並可知何法去其病又如煤礦內有發火之處因火烟甚濃工人不能近有火之處噴水如此衣則濃烟之處亦不妨

海道或河口有阻礙行船之石或有沉下之船阻往行船之路應急去之恒格兌非斯公司能包作此工因其廠內所有入水之人俱爲老手託辦其事不致有誤即如俄國與英法土三國爭戰俄國特將船沉于水內免爲敵人奪用罷兵之後即令恒格到俄國料理其起船或折船之工此事不久即成現在其各船盡爲起出或折毀不見沉船之痕跡

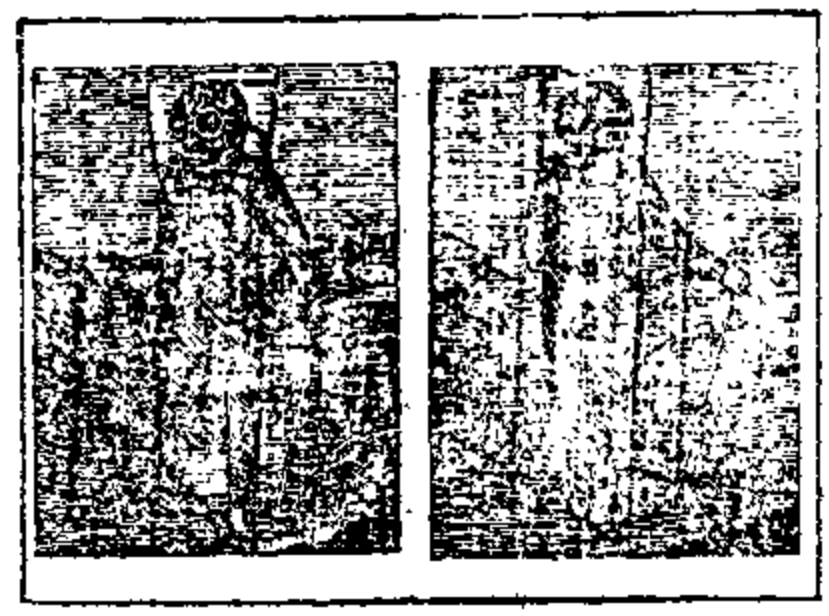
第七圖



恒格兌非斯入水衣之法

海絨與珊瑚珍珠等物在海底結成用恒格兌非斯之水衣入水取之最爲便當因所進之空氣均勻人能久在深海尋覓而隨便取之裝入籃內縋至船上如第七圖

第八圖



向未用過此水衣者應請明曉理法之人教習數次然後依法爲之但此各條不過論其大略如用慣之人能講究而更得益處則不妨改之如第八圖

一將進氣筩之箱置于平面令不搖動如在船上則用繩捆紮令不爲船所擺動其繩可穿入鐵環內

二進氣筩常宜收拾潔淨光滑而用極淨之油少許擦之若用穢油則其臭氣易傳至下水人之鼻中大爲可惡

三將搖柄與飛輪依法相連將筩前後之螺絲套去之將搖柄轉動數次看各件有病否

四將進氣管連于筩上

五細查頭套之各件有弊與否又查其前後活門令能移動

六此衣每用一次必以淨水洗之

七此衣斷不可用火烘乾又不可日中晒乾

八此衣斷不可擦油

九此衣有破壞之處必如法補好有特備用之布與膠先將破處令極乾裁布一塊恰能鋪其破處而略有餘上膠一層於水衣之面待乾再上俟第二層將乾之時將布平鋪其面用手按平再用重錘壓之待乾透則合用

十進氣管必存在陰涼乾燥之處

十一凡進氣管相接之節收藏時以布包好令其不易壞用時將其一端連于進氣筩一端連于頭套

十二必細查各節之螺絲必轉緊

十三如進氣管受傷須切去其傷處若在兩端須取去其螺絲而割去二寸再將餘節相連用細銅絲綑紮凡買此入水衣應另買餘節若干並銅絲一匡

十四入水之人先著內衣次帽次襖次褲次襪次水褲須提高至腰際爲度

十五入水之人必直舉兩手向上便于旁人助著水衣

十六入水之人不能兩手齊穿入衣袖必分左右而先後穿之

十七此後可穿外套再穿靴鞋

十八袖若過大必用象皮帶或象皮圈在外箍之

十九留心其手穿過袖口不可過速恐其象皮質軟易于破裂

二十將頭套之胸面連于水衣須先去頭套之壓邊令其釘通過水衣上象皮邊之眼再將頭套之四角壓邊置于釘上各依其記號列之遂加上螺蓋而轉緊之

二十一將頭套並相連之進氣管套于頭上轉緊其螺絲惟其前面之玻璃不可上

二十二進氣筩必動手進氣

二十三前後重墜必挂上而以軟繩作活結繫之

二十四將作記號傳信之繩繫于腰間

二十五將頭套前面之玻璃轉上但必細心查驗已齊備入水之事否

二十六入水之人必循梯而下其梯必連于船舷或碼頭或台等處

二十七管理記號之人一手持記號之繩一手持進氣之管不可過于放鬆

二十八入水之人到梯之底如要離其梯作工必用小繩

縛于梯上無論何處作工可藉此小繩囤至梯上

二十九管理記號之人必要精神不怠倘稍不留神則入水之人易于斃命又入水之人在水內之時旁人不可與管理記號者說話每若干時必牽其記號繩一次下水之人亦必牽繩以覆之此爲報平安之意如不回復必立刻將入水之人縋上又從頭套套上之時以至脫下之時其進氣筩必連搖不停此爲極要之事其管理記號之人必極留神

管理前活門之法

一未入水以先將前活門關至一半

二入水時要多得空氣必稍關其門

三若欲空氣減少則開活門少許

四若兩足難于站立則開活門

五若欲上至水面則關閉活門

六或玻璃弄碎或水衣破裂則關活門牽其記號之繩速縋至水面

七頭套之後門有定螺絲可任意開關

八出水之後將水衣依法陰乾將頭套揩乾以備下次之用

九進氣筩必揩淨去其橋柄與飛輪再將進氣筩之箱鎖好

十其布套必晒乾

水衣全套之物件

恒格兌非斯進氣筩一副卽氣筩與活門三箇俱以礮銅爲之其搖柄與曲拐俱以熟鐵爲之飛輪以生鐵爲之又布爾敦之壓力表一箇俱裝于硬木箱箱外有鐵圈便于綁紮其進氣筩各件亦能作水龍噴水之用

紅銅頭套一箇外內鍍錫前後活門俱全黃銅嵌玻璃片之圈厚玻璃片黃銅壓邊螺蓋與活節俱全

象皮油衣兩套其袖口之邊以硫象皮爲之俱是上等之工料

硫象皮進氣管一百尺內有螺絲圈其活節爲新法雙帽者記號繩一百尺

內衣兩套卽襖褲襪帽墊子俱全

鉛之重墜二箇並相連之繩又小銅套便于連在頭套上

鉛底靴一雙

布外套卽褲與襖必穿在水衣之外

刀一把並刀鞘與腰帶一根

手器一副裝于箱內如起螺蓋器起螺釘器油壺軟墊與推等

另備之物

一箇進氣筩能爲兩人入水之用又所需之另器一副

疏象皮管兩條各長二十尺大者爲水龍之用又另有活節與水龍噴水嘴及散水之嘴各俱全

遠處買此水衣另須多買螺蓋軟墊簧玻璃片等件因此各物易于損壞而易于誤事

用入水衣作起船之工

船有沉沒者使人入水查驗知其受傷與否即可用法將船起出此事近來考究甚詳定能成就

起船最簡之法如在潮水長落之處可將空船提起沉船其空船浮力之數比沉船更大令其船行至沉船之處泊定趁潮水淺時入水之人用鏈或繩繫定沉船之各處又上繫于空船沉船內之重物盡搬出其桅亦鋸去潮水滿足沉船自能浮起隨令空船行至淺灘以沉船擱住而止俟潮退盡將繩與鏈收緊潮水再長如前法爲之數次之後船乃露出水面取出船內之水而船自浮

如無更大之空船可用空筩成排而上面鋪板船之二邊各有一排其排之大小必與沉船有比例入水之人可靠此排作工如沉船埋深于泥沙之內而甚重則入水之人應隨其船邊取去沙泥使輕鬆若潮長之時而船不肯動宜將繩或鏈放鬆否則浮物亦爲水所沒

船沉處之潮水長落不多必用空筩先裝水沉下繫緊而在水下吸出其水英國有鐵殼船名胡弗在海邊水深四十六尺之處沉沒此船用做排之法起之乃哈蘭胡弗公司所包做此公司已起過別船而得名者

胡弗船長二百四十二尺七寸闊二十七尺二寸深十三尺八寸噸數六百七十二汽機號馬力三百十匹沉沒之後埋入硬泥中十尺潮水長落不過九尺故不能藉潮水之長落起之船殼與汽機共重八百噸已有現成之空筩浮排二箇另造空筩浮排二箇各能浮淨數一百七十六噸共浮力二百十六噸隔開作六間可分取每間之水令浮沉後造之空筩能浮起船之後端前二箇之浮力共五百噸船之左右各有二十六箇牕孔最爲堅固所以繫鏈即穿於孔內試過此孔能任力三十噸所需之重不過十七噸空筩上繫鏈之處用七分厚之鐵板護之板上有生鐵滑車徑約十寸與其鏈相配其鏈爲一寸半每環之長十寸半用此式之鏈因便用鐵桿拴住其浮排上有平置之大螺絲五十箇刻絲之處長六寸外徑三寸螺距四分寸之三鏈之下端有鐵鈎其鈎之形與牕孔之邊相配鈎牢之後用木塞住令不自脫此船離岸十海里起出之事

甚難因常有大風浪之病所做之工有日記簿如左

七月初一日午後三點半鐘將空筒行出口有駁船載木料駁船在沉船明輪壳之上首尾停泊工人在駁船上吞飯睡覺其空筒陸續行來用二百餘人從駁船內取出木料連于空筒之上船首之排在夜十點鐘成功工人停歇

船尾之空筒在午後八點出口約至半夜到駁船處停泊

初二日午前二點衆工動手將木料連於船尾二箇空筒歷二點半成功五點半之時入水者將鏈從艙面提上七點半各鏈齊繫定于空筒約八點十分潮水最淺故在七點半之時轉動其五十箇平置螺絲至八點用拖船二只牽引沉船動向南六尺潮水漸長將其螺絲更轉緊衆人以爲得法但水長時船着海底比前高出八寸十一點忽起大風大浪其螺絲連轉緊不歇至午後五點半加上兩鏈通入猫鏈之孔至六點此二鏈忽斷前二箇空筒之前端打壞右邊之空筒斷木三條以致左邊者任其全力而彎遂將前二箇空筒轉開塞門進水減其任力入水者將鏈緊妥再令二箇拖船牽引船乃不動漸落之時將螺絲更轉緊而多放水進空筒至十一點衆人歇息

初三日早二點動手將船尾之一箇小空筒移至船首代其壞者即轉緊螺絲潮在九點五十一分爲最滿故早一點用二箇拖船牽於船尾向後移過約有一船身之長而所到之處比前處高五尺早晨無風浪後即起大風浪無奈而解去浮筒夜潮長時將二箇浮筒開塞門進水至半再二箇進水三分之一待潮滿時其前浮筒開塞門進水浮至齊水面十一點衆人歇息

初四日二點動手將前空筒之水取出而轉緊螺絲令船約高二尺八點半用二箇拖船牽之約行五百碼而忽停疑船前有物阻礙入水者查看不知爲何物故將前半浮筒帶回口內修理將解去之二箇空筒再連于船邊而放鬆其鏈潮水長時船尾起高七尺而船首入泥九尺九寸

初五日禮拜不做工初六日入水之人將船前半之鏈置于艙面待浮筒與木梁

初七日使人入水作工有鏈二條疑其不牢又浮筒上之滑車有活動者有歪過者有嵌入木料者隨用角鐵襯于滑車之下

初八日用拖船載工匠到沉船之處將原方位之左右二鐵猫收起依現在方位之船首左右拋定又在左右下小鐵猫二隻

初九日前浮筒已收修好在午後五點二十分之時出口行至沉船之處至六點用駁船載七十人至前浮筒處停

泊過夜待天曉

初十日二點半動手將鏈繫定木排之上以螺絲連之四點用八十人將各螺絲轉緊至十點停歇吃飯十一點時其船漸起隨用拖船牽之至二點半已尚海口動近四百碼仍是船尾向前自五點時再轉螺絲至十點而止得高二尺

十一日約半夜令拖船再牽行至三點其沉船已轉過方向而首往前行九百碼五點半再轉螺絲至十點半而止收緊鏈四尺十二點半拖至三點一刻其行一千碼再轉螺絲則挂猫架之左邊者已離浮筒不過一寸故令人入水取去此架費時三點半

十二日六點有一空筒與船之上面相切故將此筒進水移去而將三箇浮筒移向後令與船上面之高處不相切其鏈收起二尺一點至四點又牽行四百碼潮水落時其明輪亮露出水面五點時令人入水取去船上之木令不礙浮筒再得高三尺

十三日一點至四點半再牽行六百碼五點時放鬆螺絲去其浮筒爲艙面之鐵柱刺通以致不能取去此時船已着硬泥潮水落時後艙面露出水

十五日使人入水折去艙面之後房

十六日船面後半之物盡取去又取去前半處猫之器

十八日用法通氣進鍋爐而逼出其水令船更輕此事未成

二十日將大水箱納於船之前艙孔

二十一日將大水箱連牢於便艙之處並後數日不做工

八月初五日午前三點欲將船內之鍋爐取出其水但此事不成因入水者無法令其不漏鴻九點半後浮排出口十一點一刻到其處前排在二點行到當時風大難安浮排待至五點將鏈繫牢九點時轉緊螺絲船即起高四尺半而止十點半牽行至十二點三刻其行半英里

初六日五點再轉螺絲收緊三尺停工吃飯木排所有大木料用桿等法托之面連于輪船之艙面十點半拖船至燈塔相距五百碼處十一點三刻遇海底而停止待潮長滿浮排向右邊歪下入泥二尺六寸三點時將浮排之螺絲轉緊用二箇起水筒在船內添煤之處起水至五點時汽機房之水盡取出每一點取水九寸但起水筒一停水即漏滿又在船前艙用起水筒速吸十點時即用拖船牽入深水前用二箇拖船後用一箇拖船行至船窩口

初七日十二點半船已到岸衆人停歇此船共八百噸起高四十尺拖行十英里在十五次潮長成功當時船窩有

別船在內故其浮排仍連于船邊至初九日入窩而取去

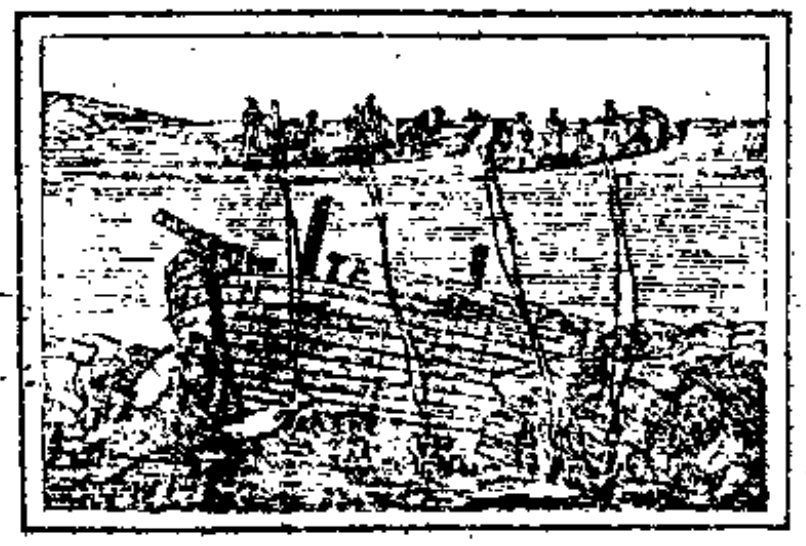
浮排

以上一切工作共費金錢六千圓

此船因久沒於水故內外面多生海草與殼類之動物除與別船相觸受傷之外無甚傷損內外面稍加修理即與新船略同汽機與鍋爐微生銹可見鐵質久在水內原可不甚壞惟忽乾忽濕則速壞此爲英國從深水內起出大鐵船之第一次所以保險公司並造船之家俱以此事爲最要

又有法用象皮之大桶放盡其空氣而在水面下連於船邊從上面送進空氣如欲得大浮力則象皮箱內可裝滿輕氣其輕氣比空氣輕至十四倍半故浮力甚大

第九圖



俄魯斯與英法土三國爭戰時在黑海內有多隻俄船沉沒罷兵之後有武員名高安用大鐵箱長一百尺闊六十五尺高二十二尺箱上用小汽機運動滑車將大鏈通至船底左右滑車轉動而提起其船其用此等箱六箇所起之船不少但用恒寄兌非斯之入水衣助成其事凡有此種工俱可託本行包辦因本行內之人做慣此事不致有誤惟水內做工必須風浪全息之時若起大風大浪常有多工空費者可見風浪不大必能多做工也此工如第九圖之式

用火藥或棉花藥在水內礫船或礫石

此事爲恒寄兌非斯多年考究者所用之工人俱是老手若非老手爲必致胆小而不得法費用大而成事少慣做之人不懼怯而不分心能如法而速成

若在遠處必用生手有數種要事須留意如用恒寄兌非斯之新器則可二人並入水而無另費先查驗其石如不甚大不必鑽孔祇將火藥置於石旁之四內以重物蓋之燃放之時亦易礫開如其石甚大必鑿孔裝藥孔已深而鑿不及者再用長鐵桿鑿進所成之孔應在一箇平線上其各孔應與石面平行孔之相距應與所用之火藥數有比有一略法以孔之深等於孔之相距鑿孔之處應比欲去之石再低二三尺

各孔成功之後將火藥裝進電線連好入水之人浮出水面上船而船即走遠然後發電燃藥礫烈之後可再入水鑿新孔俟石全礫去而止但初次礫裂之後應查其石有

裂開之處以便卽裝火藥可省鑿孔之工以上爲法之大略但生手難辦其事

常用之料爲平常之火藥以十磅至一百磅爲限裝于馬口鐵筒內藏引火其電線通於軟木塞其塞外必加鎔化之象皮合于油與松香此料敷于軟木塞上絕不通水其馬口鐵筒置于石孔內用泥與石塞其孔或爲直孔則用木塞打緊愼毋傷其電線如多用火藥者其筒可用大石塊蓋上但不可過重恐火藥成塊而不能全燃裝藥之筒不可過薄必足任水之壓力如在一百尺之深處水之壓力已極大茲將各深數每平方寸之壓力列表空氣之壓力不在內

水深尺數	每平方寸壓力之磅數
〇〇〇	九八二
二四五	〇一二

恒寄兌非斯舊用棉藥此藥用壓緊之法最爲穩當力大而料省茲將其益處詳列之

一爲穩當因棉藥能在空露之處漸燃而不爆裂若不束緊雖著火無妨如壓緊而燃之漲力極大此物易于搬動而便用燃後並無餘賸之小粒西麻一千八百六十八年四月十一日有新聞紙云棉藥不但不自燃又不比火藥之易着火如偶着火亦不如火藥之爆裂因不壓緊之故有汽車公司之總司曾試棉藥在汽車載運之危險審知棉藥可在平常之貨車載運同於他物與裝載火藥包同法可也

二爲不變藏于乾處其力不退原藏木箱內者日久不壞如偶然見濕晒乾仍可用

三爲漲力棉藥之體積小于火藥之體積六倍所發之力相同

四不發烟霧此爲大益處因用火藥之時常生烟霧悞事

五最大壓力鑽小孔而裝棉藥于孔底所顯之壓力極大火藥不能顯此大力

六大省鑽孔之工亦爲大有益之事

七無害于人火藥所生之氣人最難耐棉藥不發烟霧故無害于人英國格致家司密得稟報國家云凡試放棉藥不害人之呼吸不致有生病之處

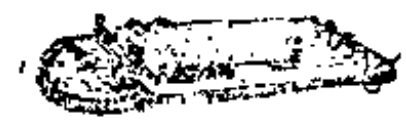
八省費棉藥之費省於火藥將所成之功與所費之時而論之卽可知其省費常售之棉藥餅大小徑不同其有四種七寸五寸四寸三寸其用法與火藥相同放此棉藥之後周圍之空氣應清爽如有不清之處卽知用藥太多

電氣燃放棉藥

電氣器燃藥有數種常用者爲哥路物發電氣用鋅與鉑又有本生用鋅與炭又有色米亦用鋅與鉑此三器內以哥路物與本生者力最大但各器俱有一大病因必用强

水船上常有簸動强水必致濺出又每用一次必須收拾所以最靈便者爲吸鐵燃藥器如第十圖極易挈帶裝于箱內所露出者不過銅鈕並壓柄故水與塵土皆無害此器內有大力吸鐵兩端有包銅絲之圈藉以生附電氣壓開其柄即可備用捺其銅鈕即通電火此器能並放入箇引火比平常之發電器有益處五種

第十圖



一爲常預備二不必收拾裝配三堅固不壞四易于挈帶五比別法不悞事所用之引火最好者爲阿皮里所造人人知其妙不必贅言水內用之比別種更靈所需用之引火與包象皮之銅絲俱爲本行所出賣者

本行另賣入水需用之物件即泳氣鐘起重架鐵絲繩之梯刮船底之刀大小駁船發電氣器吸鐵燃藥阿皮里引火棉藥火藥電氣燈包象皮之銅線各種鑽孔器入水衣大小硫象皮進氣管象大簡係起出沉船之用並一切所有水內做工之器

本行多備入水衣並器亦可出租凡要學習者本行極肯指教恒寄兌非斯剏造入水衣並器所有能做之事開列如左

船出海而受傷者能修理之船沉沒者可取出其寶物或起出其船凡橋梁碼頭船窩海塘壩堤等工其基址可用此器做其各工又可查驗而修理之又如產珍珠珊瑚海絲等物之處可入水取之又如開煤開礦之處有多水或多氣亦可查驗修理平常井底或噴水井內應使人入內修理者必用此器海內衝要之處有危險之石阻礙往來之船者即可用火藥礫去沉沒之船亦可礫裂之太平洋海島之旁可取其鈣養燐養與鳥糞

水內電氣燈濁水之內能工作

入水之人若在清水內則周圍能看頗遠便于工作若爲泥水只能暗摸工作必慢而費用加大本行所造之燈能發極大之光其亮等于洋燭一萬五千枝如船底或海口或橋基或查沉船各事莫妙于此

此燈不需空氣而能發光故不必用通氣管而費噴氣之工所費不過發電氣之强水約一點時需洋錢半圓此燈置于水內不必有人管理可從水面上任意燃之熄之

恒寄兌非斯在倫敦格致書院試用此燈以示衆人一千八百七十一年九月底各新聞紙議論此燈之巧妙錄出數條如後一云格致書院內試電氣燈在水內發光之事最爲靈便其燈殼不漏氣水周圍能發大亮二云恒寄兌非斯所設電氣燈爲最要之格致器水下數尺發大光其

光均勻三云格致書院大池內試恒寄兌非斯電氣燈其燈可任意入水若干深其光極亮水下之工大得益處四云恒寄兌非斯已設多法以便水內作工今有新法作電氣燈此燈有電氣吸鐵器又有啣鐵另有連桿數條其吸鐵令桿移動則其炭尖燒去若干而自能漸漸相近其燈殼不漏氣與水以玻璃爲筒形抽盡空氣而火在眞空內發光其燃不藉空氣內之養氣故與水面之空氣不相關夜間試此燈更覺好看五云恒寄兌非斯新設水內作工之燈大爲奇特以前曾有人設電氣燈在水內作工惟其燈不久而自熄今已得法且爲最簡因有電氣吸鐵器動其連桿而令炭尖漸近其相近之數與電力有比例此燈在格致書院之池內燒得甚亮其水內周圍之光如正午可連燒數點鐘之久蓋炭質與發電氣不停其火亦不熄六云此燈爲新法所成能在水內有電火池內之黑水用此燈得光能如白日

無錫徐華封　校字

蕪湖朱　燮　繪圖

造玻璃法

製造玻璃

目錄

鎔造玻璃
第一章玻璃源流
第二章造玻璃之料並化學之理
第一類酒瓶玻璃又名綠色玻璃
第二類白色玻璃又名化學器之料
第三類牕
第四類鑄成玻璃片
第五類火石玻璃
假寶石與各色日用玻璃器之方
鎔玻璃之爐房
用池與舊爐之法
罐
鎔料
鎔料之病
消化玻璃求其原質之數
瓷面釉質
第一類瓷器之釉
法命表時度變成彩色
製造之器具學工夫
罐內鎔玻璃用西門仔法
用池與回熱煤氣法
碾料
提淨
造器之手器

第二類瓷器之釉
乾料　濕料
第三類瓷器之釉
生釉質　光鎔之釉質
畫花紋之釉質　配料一
色料一　配料二
色料二　粗土瓷釉
釉質加於金類之面　鐵器加釉
發藍各料
黑色料　藍色料
棕色料　綠色料
橄欖色料　橘皮色料
紅色料　玫瑰色料
無色透明料　茄花色料
白色料　黃色料

造玻璃法卷一

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

鎔造玻璃

製造玻璃實爲工藝內之要事而其變化亦奇妙能將數種不透光之質變成明澈之質成形之後應久而不改變此乃出於古人意料之外者格致之學未興行時久已考得此法後世格致盛行半藉此物相助如無玻璃恐難成事現在用慣此物之人難想到無玻璃之不便如從前富貴之家房室需光亮而難免冷風吹進現在窮人之房室藉有玻璃遮護能免風冷之弊而仍通光又如家用之器以玻璃爲之則稍有不淨無不顯明酒或水稍有不清亦能窺見作鏡照形毫髮畢現不但爲陳設尚能爲修容之用年老之人可藉目鏡看書作字短視者亦能遠望遠鏡能窺諸曜之奧妙顯微鏡能察虛空爲有物化學家多藉玻璃器具分合各質其餘格致製造各家無不藉此玻璃應用所以鎔製玻璃之法乃工藝內最要之事

第一章 玻璃源流

上古之時已有數國能知造玻璃之略法作瓶作杯或加顏料作假寶石或作大柱造房屋或作鏡片等事俱有古蹟傳下又有埃及國石壁上之古圖亦記此事圖內有工匠用管吹瓶等器與現在略同圖下刻字可知爲三千五百年前之事又有人在埃及國地內挖得玻璃珠此在第皮士地方徑略四分寸之三與現在所造玻璃之重率同珠面上刻字係埃及王之名略三千四百年前有此王又有在埃及得玻璃所造之假寶石與器皿與發藍之器與人像與棺等物但不知造玻璃之法在何國何年所剏始又不知其法爲偶得者或考得者曾有人云埃及之第皮士等所有火神廟內之教士通曉格致之學常考究化學之法今已失傳此處所有玻璃之古蹟甚多其顏色與花紋與形式極佳後分散在各國其法從埃及傳佈至希臘與羅馬因此漸漸廣傳

羅馬國之史家名普里尼云偶得造玻璃之法乃非尼斯國之人用船載鹼出售泊船上岸燒煮食物無有安鍋之磚石即用鹼數大塊砌在海邊之砂上成灶熱火而成大熱鹼即與砂鎔合變成玻璃試之而非鹼非砂始知已變新質以後非尼斯人從此與造玻璃之科而各國馳名但此說尚非確理因燒食物之熱不足成此事試看鎔玻璃爐內之大熱度即知此說之非因想造玻璃之法必是偶得者或燒瓦器與瓷器或鍊金類等工內偶得砂養與別

質化合之料當時聰穎之人見此料以爲必有用處故設法爲之再考究而得料漸精能鑄造極明之玻璃可備得貴價如普里尼書中云有羅馬國王名尼爲購得極明之玻璃杯二个其價值六千金此後富貴家以玻璃杯代金杯銀盞之用若千年後羅馬國內有人立玻璃廠而玻璃之價漸賤所以富貴人仍用金銀器國王遂立兒例凡造玻璃必徵其稅至西歷前略三百二十年羅馬王薩摩里由斯徵得之玻璃稅係國家之大欵另有羅馬人考得新法所造之玻璃韌而不碎國王聞之即召其人來前將所造之玻璃器親手擲地但成凹而不碎與銅器相同其人又用椎敲得復原自以爲國王必有重賞不料王謂此法流佈必致玻璃之稅全無不但無益於國家反有大弊隨命殺之以滅其法此說信者無多因玻璃原爲脆質如能變韌即非玻璃惟有數種金類受極大之熱能變玻璃之形然必失去其韌性近有化學家考得數種料與玻璃相似而非玻璃可用椎打之伸長如銀絲加極大之熱鎔之可打成器皿所以前說似乎有理法國亦有人造成引長之玻璃國王命終身監禁

能造此種最佳之玻璃珠與器必因非尼斯等國之人到英地取錫或買獸皮等而携帶玻璃珠與土人貿易者加現在客商到野人處貿易相同又有一種玻璃戒指亦嘗在古墓內得之此物爲綠色間有藍色或紅白之橫紋阿非里加歷勝第地方亦有最佳之珠自地內挖得者疑其亦爲非尼斯人到此貿易而帶來

中國自古造瓷器器面之釉即是玻璃類又能用玻璃料造成數種假寶石又以各色玻璃料作發藍之器雖有數處能造玻璃但未製日用之器惟將歐羅巴運來之器之破碎者鎔化而造粗器北京有造玻璃廠大半玩戲之物以大里國之非尼斯邦係西國大造玻璃之第一處此城內有一島三百年前歐羅巴最好之玻璃即此處所造又設法將玻璃作各色之花樣藏在明玻璃內以後法國妬忌以大里專造上等玻璃與鏡故設律法必須有爵之人辦理玻璃之事以爲尊重之意後又設法廠內工作之人亦必有爵者之兒孫或親戚並有法國人往非尼斯學習各種巧法一千六百六十五年准其受拉朱勒地方立廠此處之地形與非尼斯墓壺數島相似即有常吹之風自熱地向冷地而行因玻璃廠稍冷之處有此種風者可不誤事若有風自冷地向熱地而吹則無法能當之不久而

法國之玻璃與非尼斯不分上下但非尼斯廠造之鏡片究爲最佳其做法或將黑色之油漆等質敷在背後或將黑色之料合在玻璃內因此時尚未能擺錫也以上所言之玻璃俱爲吹法所成後有法國人名替乏脫新法鑄成厚玻璃片國家惟其專用此法三十年說者謂此法乃偶得者有鎔玻璃之大罐置於鋪地之大石上罐忽破裂其料流成厚板冷後光平若用吹法斷不能得如此之厚而大者因吹法所得最大之片不過長四十五寸至五十寸一千六百九十五年替乏脫所立之公司與前所立者合本連做數年至一千七百零一年因大虧本而停歇後再立公司謹慎辦理又能得利其法傳至德國蒲喜米阿等處至今造成之玻璃乃西國有名者

英國侖敦於一千五百五十七年立廠造玻璃片或云英國早已能造玻璃片惟不及別國之好因有舊合同可據係一千四百三十九年所立乃華里克侯夫人爲侯作墓與牌坊之用言明不可用本國所造之料必用海外運來者從此可知英國有能造玻璃之廠惟其料不佳一千六百七十年有玻璃匠一班從非尼斯到侖敦立廠造各種玻璃片並器具與擺錫玻璃鏡本國保護其生意令能與別國相比造成之玻璃出口時不但不徵稅反貼盤費又如造玻璃之料已取稅則在出口時發還故其玻璃器賣與別國其價可抑二成半至五成因此招徠廣多能與別國之玻璃廠爭生意至今英國所造之玻璃器與玻璃片甲於天下惟蒲喜米阿花紋玻璃器始能相比現在英國出口玻璃之賞賜並境內造玻璃免稅各例久已廢去蘇格蘭王在一千六百十八年准封爵者名亥在本境內專造玻璃三十一年歷九年後即賣其憑與侖敦之成衣匠名陸平生此人又賣與英國水師副提督名曼西勒其價金錢二百五十員初立之廠所造之玻璃甚粗後又另立大廠生意盛行

美國在一千七百九十年有巴斯敦人在大樹林內立廠造玻璃片後十年又在巴斯敦城立廠亦不成事至一千八百〇三年用日耳曼人管理廠務本國設側每造玻璃片若干賞銀若干與別國運來之玻璃爭生意以後不久生意大旺而遍國俱以巴斯敦玻璃片爲最佳美國初造各種玻璃器之時居民常來觀看俱以爲奇異謂工匠爲神鬼

近日各西國立廠逐年增多西人所到各處並各屬地俱立造玻璃廠故每年所燒之煤所用之矽養與鉛養等料其數多至不能計

第二章造玻璃之料並化學之理

玻璃之質加熱而鎔能變爲明光或透光之質永不改變其性雖折破之處亦有玻璃之光色其質俱爲鹽類之雜質即配質合於本質而成其配質爲矽養其本質爲鹼屬合於鹼土屬之本質如鈣養等或合於一種重金類合養之質如鉛養等

矽養每一分劑有矽十五分養十六分共重三十一分即其全分劑數萬物內所有之矽養甚多如石類與砂等居其大半又有數種幾爲淨矽養如火石瑪瑙水晶石英皆是上等之料水晶與石英已屬淨質矽養不能在水並大半流質內消化則其酸性即爲配之性不易顯明若加熱至紅則矽養有强配性即能驅出炭養與輕綠等配質而與本質合成定性之雜質謂之矽養鹽類質如將矽養久浸於鹼屬水內亦成矽養鹽類質又如無水鉀養一分矽養十分在風爐內加熱即能合成矽養鹽類質又如多用鉀養即得呆白之玻璃其色如乳又如將無水鈉養一分和以矽養十二分在風爐加熱亦能合成矽養鹽類質即玻璃

前言之矽養鹽類俱能在水內消化又能被酸質化分故不能當爲玻璃之用又如鹼土屬之矽養鹽類如鈣養矽養等亦有易鎔之性又能消化又能化分與鹼屬質之矽養同惟此各性較小如造鈣養矽養需用風爐最大之熱所得之質無玻璃之性不同於鹼屬矽養鹽類而有石類之性稍能明光與瓷質同又如鋁養矽養需用極大之熱方能造成又金類合養之質易令其與矽養化合成鹽類如矽養與鉛養化合其比例與質點之比例同如鐵養能合於矽養成數種質其色或黑或深橄欖灰色此各種重金類合矽養所成之質如遇別種料與其本質之受力頗大者則易被其化分

以上各種矽鹽類質獨用之不合於造玻璃之用因玻璃必明光必無色須遇甚大之熱而鎔又不能在水消化然無一種矽養鹽類質有此各性必須數種矽養鹽類相合始有此各性且此性之多少不定如合法配料則鹼土屬金與金類之矽養鹽類能失其明性與欲成顆粒之性又鹼屬金之矽養鹽類失其能消化之性兩種矽養鹽類相合而鎔之所需之熱度爲鹼土屬金矽養鹽類所需之大熱與金類矽養鹽類所需之小熱相和之中數此中數之熱度便於造玻璃之用但鹼屬矽養鹽類質未必毫不消化因最好之玻璃亦稍消化試將上等玻璃片磨成極細之粉置於薑黃試紙上而以水濕之必顯鹼性之變化化

學家古里非施將火石玻璃粉和以水而沸之數十日屢次研之洗之每百分消去鉀養七分所以玻璃片常遇雨水與濕氣必致鹼屬質消去而有矽養或鈣養矽養一薄層露出或顯出彩色古人所造之玻璃至數百年或數千年後從地中挖得者其光色如珍珠因鹼屬久遇濕氣而消去祇留面上之矽養近人設法造成易消化之玻璃可當油漆之用敷在房室之木料上即不易着火用鉀養炭養七十分鈉養炭養五十四分火石粉或細砂一百五十二分相和鎔成此質能沁入木紋之微孔而面上存玻璃料一層

人所造之矽養鹽類質與生成者之大別即不成顆粒形然有一種矽養鹽類質大有成顆粒之性惟與別種矽養鹽類相合則所成之料亦不成顆粒如平常之泥爲鋁養矽養又如非勒特司巴耳爲鋁養矽養合鉀養矽養又如雲母石爲鋁養矽養合鈣養矽養

平常之玻璃以鉀養或鈉養或二質相合各種玻璃不同之性大半因鹼土屬矽養鹽類或金類矽養鹽類之本質或改其比例或改其成色茲以玻璃爲化學料所成之質可分爲四大類如後

一 鉀養矽養合鉛養矽養如火石玻璃與水晶玻璃與司脫拉斯玻璃此三種內火石玻璃之含鉛多於水晶玻璃司脫拉斯玻璃之含鉛多於火石玻璃司脫拉斯可作假寶石之玻璃料係矽養與鉀養合於多鉛養而添各種顏色料

二 鈉養矽養合鈣養矽養或鈣養矽養合鉀養矽養鈉養矽養如平常牕片與英國轉成之玻璃片與鑄成之玻璃片

三 鉀養矽養合鈣養矽養如別國所造轉成之玻璃片與雜鎔化之蒲喜米阿玻璃

四 鈉養矽養合鈣養矽養與鋁養矽養與鐵養如平常綠色粗瓶玻璃

鉛養矽養能令不易鎔化之矽養鹽類質鎔化而透光然有鉛養過限即帶黃色若加鈣養矽養則令其質變硬鋁養矽養亦有此性鐵養矽養令玻璃片有深色鉀養與鈉養令玻璃易鎔而鉀養更有此性

各種玻璃配料之數不以分劑數之比例因常用之玻璃配料數尚在考驗分劑數之前自古以來偶得妙法或試得妙法俱不藉化學之理雖以化學能推廣造玻璃之事但其益處不過爲格致家而造玻璃家幾無益因仍照舊方配料而反致秘而不傳

造玻璃需用之砂養大半爲海灘之細砂從前多用煅過之火石而磨成細粉故名爲火石玻璃其砂爲石英之細粒在海水內輒磨而銳角變成鈍角此質常含鐵養能令玻璃帶綠色初以爲將砂浸在鹽强水內以消去其鐵然造火石玻璃之廠常不用含鐵之砂英國有數處海口或小海灣其砂最佳而不含鐵又常有船從新金山等處回國時以極細之砂爲壓載而運回須驗其淨雜而定其價此砂須先用水洗之如英國南疆之會特島岸邊所產之砂必以水洗之八次方能去盡白石粉等異質洗淨之後將砂加熱至紅燒去其各種植物質待冷而用極細之紗篩之分出其大粒與燒料等異質

英國造玻璃所用之鉀養炭養又名木灰鹼係俄國並北阿美里加英國屬地所產內含鉀養硫養與鉀養輕綠等異質必將鉀養在水消化待其異質沉下將其面上之淨鉀養炭養水用虹吸取出而蒸乾但現在另有法將硝强水廠內餘存之鉀養硫養依法變爲淨鉀養炭養又造鹼之廠亦有提淨之木灰鹼賣與造玻璃廠

所用之鉛或爲密陀僧即鉛養或鉛丹即鉛養但造玻璃廠常用鉛丹因其質粗又因在鑪內鎔時即分出養氣而變爲鉛養所放之養氣能令數種異質與養化合如炭等質是也此質不去盡即令玻璃帶棕色間有加硝少許令其硝放養氣又能令其玻璃料內之氣泡散出

造火石玻璃之料常加黑色錳養此錳養能去其料內之炭質或鐵養質即能滅其色因鐵養矽養原爲綠色之質如遇錳與多養氣化合之質收出其養氣即變爲鐵養矽養此質幾能無色錳養放其養氣之時即變爲錳養而與矽養化合成無色之鹽類質其炭質遇錳養亦收其養氣而變爲炭養與炭養二種氣質所以錳養在造玻璃之工有大益俗名爲洗玻璃肥皂但用此質不可過限恐致玻璃有淡紅色或茄花色此因矽養合於錳養之故如偶有此事可將木條插入鎔化之料而屢速挑起則錳養變爲錳養而其色不見此略與鍊銅用木裨掉攪之工相同

以上爲造玻璃料錳養之正用然得造玻璃廠用下等之料得玻璃爲綠色此因祇能通光之黃與藍而阻止其光之紅色若加錳養得紅色即能通光之紅而阻光之藍與黃故配準錳養之數足令其紅祇對其黃與藍則三色相合而所通之光爲白色間有造厚玻璃片故令其錳質稍餘而微帶茄花色則牕內所坐之人面上收此色而更好看然俞教之西邊有數處所用之牕片稍帶紅色則非此故蓋其玻璃原爲白色因錳質之紅色料漸與綠色料相

離而紅料之性强於綠料所以紅色易顯又有別事能令玻璃更易化分如馬房之玻璃牕過久而顯出彩色此因馬房內常有淡輕氣能爛其砂養又如玻璃內含鉛養則遇含輕硫之空氣而易變爲黑色此種玻璃加熱則其鉛養變爲鉛而玻璃發黑至於輕弗爛玻璃之性詳在化學書中此不贅言

玻璃可令改變而失去玻璃之性化學家路暮而考得一法將玻璃器置於罐內以石膏或細砂蓋沒而在燒瓷器之窰內加大熱即失去玻璃之光色與透明其折破之處變暗而有土質之形質紋如絲而在中間存玻璃之質尚未改變絲紋俱向此處排列又有化學家柱買化分此種玻璃考知失去鉀養甚多又有人化分而知此種玻璃含數種變成之質內有一種成顆粒之形造玻璃之工內如屢次加熱則其玻璃亦失其本性即其質有數處變爲不透明且稠觀而難施工又脆性與能受大熱之性亦爲減少此種玻璃觀於瓷有一種玻璃名爲路暮而瓷器即此種玻璃製成

有名之造玻璃家名皮辣脫將實易所用之各種玻璃分爲二大類一爲簡者一爲繁者其簡玻璃有三種第一爲轉成玻璃用砂五分磨細之白石粉二分鈉養炭養一分鈉養硫養一分俱依體積第二爲鑄成厚玻璃用上等砂洗淨而燒過者四百磅鈉養炭養二百五十磅磨細之白石粉三十磅第三爲平常之酒瓶玻璃用砂一百分肥以廠之廢鹼料八十分煤氣廠之廢石灰八十分平常之泥五分石鹽三分俱依體積所有繁玻璃在前各料之外另加金類質其比例不等如乳色玻璃含鉀或錫或鎳此各質並鉛俱能成繁玻璃之各類能加玻璃之重率又能助其鎔化其金類合養之質亦能令玻璃得各種色最明之火石玻璃可用鉀養炭養一擔鉛養或鉛養二擔洗淨燒過之砂三擔硝十四磅至二十八磅錳養四兩至十二兩此種料可爲以後各種顏色玻璃之原料

不透明而軟性之乳色玻璃用前料六擔加鉀二十四磅銻六磅

不透明而硬性之乳色玻璃用前料六擔加以錫台鉛二百磅

藍色明玻璃用前料六擔加鈷養二磅

天青色明玻璃用前料六擔加銅養略六磅

大紅色明玻璃用前料六擔加金養四兩

葡萄色明玻璃用前料六擔加錳養二十磅即藍紅相并之紫色

橘皮色明玻璃用前料六擔加鐵礦十二磅錳養四磅

綠色明玻璃用前料六擔加銅衣即銅落十二磅鐵礦十二磅

金色明玻璃用前料六擔加鈾養三磅

以上各玻璃料可添以廢玻璃若干多少之數依其色之深淡

各種玻璃之重率從二·四至四·〇止火石爲玻璃之最密者因鉛數頗多其重率自三·二至四·〇止鑄成之厚玻璃片其重率二·四至二·六曾有人細驗各種玻璃之重率得數如後

蒲喜米阿玻璃	二·三九六	聖古坂地方鑄玻璃	二·四八八
平常牕片玻璃	二·六四二	平常火石玻璃	二·九至三·二五五
白色火石玻璃	三·〇〇	黑得地方水晶玻璃	三·一八九
轉成玻璃	二·四八七	含白軋地方鑄玻璃	二·五〇六
酒瓶玻璃	二·七三三	儀器明鏡玻璃	三·三至三·二八
微綠色明玻璃	二·六五四		

試驗火石玻璃之疏密率即能知其原質並其各料之比例但別種玻璃不能從其重率而考得此各事化學家名陸西勒考得各種玻璃之疏密率但所設之式不能爲公用因各種玻璃必另設其相配之式而試驗之工必極細故不如用平常化分之法則考得之原質與數方能準杜買斯云造成之玻璃有四事能壞其質一爲空氣或收養氣之質二爲水三爲酸質四爲鹼質至於空氣或養氣遇玻璃無論冷熱不改其質若含水霧即能漸壞因壞之者在水而不在氣若令玻璃放養氣之質即玻璃含鉛養並錳養等質玻璃亦易壞含鉛之玻璃和以木炭而加熱或在輕氣內加熱則易令其化分而玻璃變爲黑色故造發藍器等之玻璃料用吹火筒鎔化若稍不慎速即發黑幸有一法能免之即將肥皂少許擦於燈心則其火變色而玻璃不變黑此不知其何故或是肥皂阻塞燈心之微管而令其油不多上升至於熱水遇玻璃亦能消化玻璃內之鹼質如化分物質常因此事而得數有差玻璃又有吸水之性故空氣含水氣多者玻璃上生小水點久之而成水一薄層擺錫鏡常有此事日久而玻璃不明光學之器亦常有此病如其鏡爲上等之玻璃料則面上生此小病而止若多含鹼質者則其面上所生之病漸漸增多無法能治惟須磨去一層而再磨光間有光學鏡之面上幾不能見其病然加以熱則其面上有極薄之細斑脫下其形整齊而平玻璃面則變毛而生皺紋遂失其明光如化學房之玻璃管或泡或甑或量杯等器常遇濕氣所以常生此病磨光之玻璃比不磨者更有此病其故略因造器變

冷之時面上生硬皮磨去此皮則其內之歛質露出易致消爛水質既能壞玻璃何況鹼質鹼若極濃更有此性若加熱至紅則鹼質一逕與玻璃化合鹼合炭養之質玻璃但收其鹼質而放其炭養如有鹼合養氣之質合於玻璃而加熱其比例爲大者則令其玻璃易在鹼質內消化故化分玻璃之工將玻璃先合以鈉養炭養或鋇養炭養或鉛養而加大熱則其玻璃易被强水消化至於酸質遇玻璃即能與其本質化合而放其矽養酒瓶雖能耐酒之酸若遇各種强水易被消爛硫强水久存在此種瓶內即成鈣養或鐵養或鉛養之鹽類先在瓶內面成小凸點漸漸變大即在凸點之底蝕穿玻璃而强水漏出間有此種凸點大如豆者而其矽養沉在水內如膠形酒瓶之玻璃含鉛養過多者最易被强水所消杜買斯云已驗過此種酒瓶所存之酒內含鉀養二果酸能速消化其玻璃待數日後而試其酒即知其化分玻璃而成鉛養之鹽類能令其酒變色變味瓶之內面有消爛之形而酒腳有重點形結成間有數種金類質之顆粒玻璃以鉛爲本質而含鉛爲過限者愈不耐强水上等明玻璃俗名水晶玻璃始能耐强水又牕片玻璃含鹼過多者易以化分然合法爲之亦能耐强水如欲試玻璃能耐强水與否可加熱而看其光色如光色減少者易被强水消化

玻璃之脆性大略在鎔化之後或速冷或緩冷如將玻璃燒軟而令其速冷質乃甚脆若緩冷者即變韌性或輕擊之或改變冷熱俱不拆裂此略與鋼淬水退火同理化學家云此種變化因成顆粒不停勻又因鎔化時其質點常欲照一定之法排列而此排列必漸漸自成若令其質速冷則其質點不及順其本性而排列遂依當時之排列而結成即是不能成顆粒玻璃之冷愈速則其質點勉强排列而愈亂玻璃器速冷之處其亂多於緩冷之處故外面比內面更亂而其質之牽力加大內面則牽力減小所以玻璃器遇振動或忽改熱度則助其牽力而致碎裂此種玻璃之脆性甚大試將玻璃料鎔化而滴入冷水則忽然結成而爲懸膽形或彎圓錐形上端有小尾如第一圖此玻璃滴之外質甚硬折斷其尾全體忽裂成細塊稍有爆裂之聲杜買斯云玻璃滴速淬在冷水外面先結成而縮小內面尚紅熱而漲大久之而冷結則此體積小於熱時之體積故其中之質點牽力甚多外皮裂時內質點忽然縮小餘質點順之而向內移動遂致全體盡裂周圍之空氣被其推動忽然漲縮而發聲又有法與前同理如

第一圖

造火石玻璃而欲試其罐內之料鎔足否可將鐵管插入料內而在其端粘料少許取出稍吹令其玻璃料成厚玻璃管如第二圖冷時可看其玻璃之色而不作別用在空氣內搖其管而令速冷則外冷速而內冷緩試在外面擊之雖重不碎若在內面輕擊全體速裂成粉爆裂之聲同前如將玻璃料一小片落入其管之內面亦能碎裂因此故而玻璃器之厚者必易碎裂間有從熱處移至冷處而忽裂者各種玻璃管愈厚亦易自裂如有厚薄不同之處更易自裂所以玻璃必用退火之法令其漸冷則過脆之病大半可免

第二圖

杜氏云火山相近處有數種質係火山噴出者如火汁如浮石等其原質略同於造酒瓶之粗玻璃料故早有化學家設法用此料造粗玻璃酒瓶初爲法國化學家舍普太辣所刱先化分此質而知浮石與鐵落白石粉與鈉養以比例鎔之即能成粗酒瓶又一種名巴所得和以白石粉與鈉養少許鎔之亦可用初造此種瓶用舊火山所結成之火汁以煤鎔之一逕作瓶再有人將火汁合砂與鈉養鎔之所成之瓶比別法者更佳四年之後其料漸壞實因初時所用之火汁漸少而別處之火汁不佳

茲將鎔造各種玻璃所用之料並備料之法逐一詳之從最粗者起至最細者止分爲七大類

第一類酒瓶玻璃又名綠色玻璃

此種質最粗而價最廉因其料不提純而雜質甚多即前所言者大半爲矽養或鈣養或鈉養或鉀養或鐵養錳養等其色全在鐵與錳與炭各質因此種玻璃以此色爲要因不多通光可免酒之變壞設其色爲無用亦無礙其用處故不用法滅其色鎔此料之罐不用蓋以平常之煤燒之亦不用法遮護所以此種玻璃與別種之大別因不加滅色之料

英國之例禁用細料造平常之玻璃瓶所有應用之料不過爲河底之砂並肥皂廠之廢鹼料每砂一分配以燒海草成鹼之餘質即不能消化之質合於鈣養與粗鹽類質少許共配三分此餘料在特設之倒焰爐內加熱至紅壓次掉之以二十四小時至三十小時爲限謂之鹼灰磨成細粉依比例而和以砂再入別个倒焰爐煅之十小時至十二小時乘熱之時置於鎔料之罐內而入爐

現在造玻璃瓶不問其色與通光等事祇問其價廉故用鈉養與鉀養合炭養而價貴者則用木灰或海草灰造成之粗鹼其餘別料亦用不淨而價廉之物如別事無用則爲此用

造粗玻璃酒瓶所需之料係黃色而含鐵之砂並肥皂廠與造鹼廠之廢鹼料又漂過之木灰或平常之煤灰或木灰又燒海草所成之鹼與泥

需用之砂如有色則比白色者爲好因所含之鐵養即其配料不必洗不必烘不必揀惟雜最粗之質如鐵養礦與火石等則宜去之其法先烘乾而過篩所用之泥以黃色而含鈣養者爲佳即似乎火泥而含鋁養與矽養與鈣養炭養與鐵養與錳養其粘性甚小故烘乾後易以磨粉便與別料和勻所用之灰係廚竈與烘爐所出者如英國之外歐洲各國專用木炭之灰並新木之灰烘之篩之即能合用其海草灰亦作細粉間有過密篩者

茲將杜氏等所設造粗玻璃酒瓶料之各方列後

法國酒瓶料

砂一百磅海草灰三十磅至四十磅漂過之灰一百六十至一百七十磅新木灰三十磅至四十磅含鐵之泥八十磅至一百磅碎玻璃一百磅

英國酒瓶料

砂一百磅漂過之灰一百磅海草灰四十磅至九十磅木灰三十磅至四十磅泥八十磅至一百磅碎玻璃一百磅

此方內碎玻璃數不定若用新罐則第一次第二次宜多用如其砂多含泥質者不必另加泥而可加白石粉又可用含鈉養之粗質代海草灰但必另加新木灰令其玻璃之鉀養料不能過少

茆扣勒所設湘賓酒瓶料

砂一百磅非勒特司巴耳二百磅鈉養二十磅食鹽十五磅鎔鐵礦之滓一百二十五磅

平常之綠色酒瓶料

砂一百磅石灰七十二磅漂過之木灰二百八十至二百七十八磅

深綠色酒瓶料

砂一百磅乾鈉養硫養二十磅肥皂廠之廢料十八磅漂過之灰一百磅爐底所得之餘玻璃料三十九磅綠色碎玻璃或平常碎玻璃一百七十九磅巴所得石四十五磅

第二類白色玻璃瓶又名化學器之料

此種玻璃爲藥料瓶與化學器與管泡等物並別國轉成玻璃片之料惟玻璃瓶最好看之料係火石玻璃或六晶玻璃然祇宜於陳設之玻璃器或茶酒等杯故詳火石玻璃之下白色料與綠色料之大別因其質淨又用減色之料所取用之質以含鐵與鋁養最少爲要又其玻璃用提淨之法茲將那普所設白色玻璃瓶料六種列後

藥材小瓶

白砂一百磅鉀養三十至三十五磅稍不淨者亦不妨鈣養十七磅木灰一百十磅至一百二十磅錳養四分磅之一至半磅再加碎玻璃不等

蒲喜米阿所造水晶玻璃便於磨光

白砂一百磅提淨鉀養六十磅白石粉八磅碎玻璃四十磅錳養四分磅之一

半白玻璃料

砂一百磅生鈉養雜鈣養者一百磅碎玻璃一百磅錳養一磅至半磅

又方砂一百磅鉀養三十磅鈣養十八磅另加滅色之料若干

明澈白玻璃料

砂一百磅煅過之鉀養六十五磅漂過之鈣養六磅白色碎玻璃一百磅錳養半磅

化學器之白玻璃料

白砂一百磅鉀養四十一磅四鈣養十七磅五

蒲喜米阿之玻璃料其粗者略同於白色玻璃瓶之料其質無色最難鎔化所以不但能耐大熱尚能耐倏忽改變之熱此種玻璃造化學器之瓶與管等最為合宜歐洲各國多用為杯盞等器並作大房屋之牕又馬車之牕又畫屏之護玻璃凡欲厚而無色者此玻璃最好又可作光學器與轉成之玻璃同又可和入火石玻璃而令無色但此為蒲喜米阿極細之玻璃料杜買斯書中能造此種玻璃料有四方如後

	石英粉或細砂以輕綠洗淨	提淨之鉀養炭養	極淨之鈣養炭養
第一方	一百	六十	二十
第二方	一百十	六十四	二十四
第三方	一百二十	六十六	二十五
第四方	一百	七十五	五十

蒲喜米阿玻璃用鉀養砂養與鈣養砂養另有別種料如鋁養並鎂養等少許可見蒲喜米阿玻璃專用鉀養為鹼料而不用鈉養

歐洲所造之玻璃仍稱轉成玻璃實已不用轉工惟其料同於轉成者耳此料所造各器大半為鑄成而後磨光此質亦為鉀養矽養合鈣養矽養英國之轉成玻璃用鈉養杜買斯化分德國所造此種玻璃每百分得各質如後

矽養每玻璃百分有六十二分八即含養三十二分六

鋁養與鐵養與錳養每玻璃百分有二分六含養一分二

鈣養每玻璃百分有十二分五含養三分五

鉀養每玻璃百分有二十二分一含養三分七

矽養之含養比其各本質略爲四倍鈣養與鉀養所含之養略等故此玻璃用模鑄成各器雖有繁形而不妨因可磨至光平惟此種玻璃鎔時必得極稀之流質又其料與罐與提淨之法俱極精細如欲得無色之玻璃必用鉀養而不可用鈉養恐失其玻璃之本性而變爲乳白色或內質有不明之處故必用鉀養爲本質而亦不可用鉛養祇可加鈣養少許如造玻璃而只用鉀養之本質從未有失去玻璃性之病然其玻璃遇沸水易以消化又遇濕氣亦漸消化故以此玻璃作眼鏡或別種鏡則不久而不明須再磨之若加鈣養若干即免此病然含鈣養則造器之時亦易失其玻璃之性故造大鏡而其體厚難免成乳白色因其質有成顆粒之病造轉成玻璃與火石玻璃俱有大難處而此難處之根源相反光學內造無色之像鏡以此二種玻璃爲不可少然其難處即在此顯出

第三類牕玻璃片

英國常用之牕玻璃片係轉成者其法先吹大泡再令轉動極速則變爲圓板吹氣之鐵管即爲圓板之軸近於軸處之料厚於外周近來另設法將空泡變爲空柱形而橫割去二端成管縱剖開而壓平成片英國出售之薄玻璃片俱爲吹成者一種爲大泡轉成一種爲空柱壓平惟厚片則鑄成此各種料略同惟吹成之片用鈣養少而鑄成之片用鹼質多

英國玻璃片無論爲圓板或空柱所成者其料大半爲矽養與鈣養與鈉養故其質與別國之玻璃並蒲喜米阿玻璃之大別因以鈉養代鉀養而價更廉然有數處將鉀養與鈉養和用間有含鐵養或錳養或鉛養之玻璃片但此各質不過偶然用之如含鐵養須加錳養滅其色又須加鉀質少許令其別種料化分

玻璃名家常斯云造玻璃片不能預定各質之比例因各廠各有方無有二廠相同至於一廠內有數爐而各爐鎔料之火力亦不同故其料亦須稍異茲錄英國數廠所用之方

	第一方	第二方	第三方
矽	五百六十	四百四十八	六百四十
白石粉	一百五十四	一百四十六	二百
鈉養炭養	一百十九	一百六十八	二百
鈉養硫養	六十三	十七	五十
鉀	二	二	○○
碎玻璃	四百四十八	四百四十八	六百四十

英國造玻璃用鈉養炭養此以食鹽變成者一千八百三十七年以前用海草灰爲鹼質一千八百二十五年以前法國禁止國內出售之鈉養硫養此後開禁故用此質以代鈉養炭養先稍加鈉養硫養在鈉養炭養內後則二料各半久之而專用鈉養硫養遂致玻璃之成色不好惟其價甚廉因料易辦然鑄玻璃等仍專用鈉養炭養

常斯又云英國漸學法國之法先用鈉養硫養少而後漸加多久之而下等玻璃專用鈉養硫養惟鑄玻璃片仍專用鈉養炭養前三方必是用鈉養炭養多而鈉養硫養少之時所定者又有化學家云無論用鈉養炭養或鈉養硫養俱爲食鹽與硫養所成前曾試用矽養與食鹽一經令變爲玻璃尚未得法英國牛卡斯地方所造之黑色玻璃瓶用平常石鹽並河底之砂並肥皂廠所餘之鈣養炭養並造鹼廠之廢鹼料造成之瓶亦可用但上等玻璃不用此繞道法令矽養與鹼質化合

杜買斯立方係法國所造之上等玻璃片用砂一百分白石粉三十五分至四十分乾鈉養炭養二十八分至三十五分碎玻璃六十分至一百八十分錳養○分二五鉀○分二此二質間有多用者

又有法國人名巴斯吞愛耳曾立三方杜氏以爲鹼質太多鈣養太少

	第一方	第二方	第三方
上等白砂	一百分	一百分	一百分
上等鉀養	六十五分	○○	○○
上等鈉養	○○	九十分	八十分
風化石灰	六分	○○	○○
白色碎玻璃	五十分	一百分	一百十分
鉀養	一分	○○	○○
錳養	○分三	○分四	○分二
鉛養	○○	五分	○○
鈣養炭養	○○	五分	八分
鈷養	○○	○○	○分一

以上三方俱不用鈉養硫養因知必爲一千八百二十五年以前未開禁時所立

杜氏云凡用鈉養硫養者必令此質爲矽養所消化最速最易又云必加以木炭若干足令其硫養變爲炭養與硫養即二硫養上炭二硫養上炭養故乾鈉養硫養一分劑必配木炭一分劑即每鈉養硫養七十二分需用木炭六分然恐玻璃帶黃色則用木炭五分爲足數鎔造好總片可照後二方

第一方　第二方

砂	一百	一百
乾鈉養硫養	四十四	五十八至七十五
木炭粉	四	四分五至五分五
風化石灰	六	十三至十五
碎玻璃	二十至一百	二十五至一百

第四類鑄成玻璃片

此種玻璃西名玻璃板此名不甚妥因片即是板祇可以厚薄分別之故應名爲鑄成玻璃片即易與轉成壓平者有別各種厚玻璃片原爲吹成者一千七百七十三年英國設公司始有鑄成之片但一百年前法國已有此法所有吹成之厚片薄片大同小異惟吹成者不及鑄成者之大曾有鑄成之片長十四八闊十尺厚半寸者此種玻璃片大半爲擺錫鏡並店舖之牕從前擺錫鏡俱係意大里與非尼斯所造原爲吹成之片一千六百六十五年其擺錫之法並造片之法傳佈至法國而所造最大之鏡不過長三尺兼有氣泡並絲紋與凸點等病故難顯人面之眞形既有鑄片之法再加磨光之工鏡面始得眞形

鑄成厚片之料與吹成者略同惟其要本質爲鈣養與鈉養厚片所用之鈉養比吹者更多若論其色則以鉀養代鈉養爲佳能免綠色或藍色又能多用鈣養因平常厚片鈣養宜少用此欲免其變性而不透光之病然造此種玻璃之廠甯用鈉養因比鉀養能鎔稀質又因所含之異質易爲熱所化散故用鈉養而雖有藍或綠之病然提淨與鑄成之工甚易此二事原爲製造此質之尤要者茲將杜氏化分一種鑄成玻璃每百分所得之質列後

矽養	七十五分九	養氣	三十九分四
鋁養	二分八	養氣	一分三
鈣養	三分八	養氣	一分〇
鈉養	十七分五	養氣	四分四

各數之內矽養之養氣數爲本質所合之養氣數六倍此玻璃與牕片玻璃用料之比例不同因牕片之料每鈉養一分劑至少有鈣養半分劑鑄片之料每鈉養一分劑祇有鈣養四分分劑之一又牕片之料其鋁養與鈣養核算則此各種土性本質之養氣常比鈉養之養氣更多如鑄成之片其鈣養與鋁養之養氣無有鈉養內養氣之半以上各事俱令鑄片易鎔於牕片而其質更軟

前爲化分之工試知玻璃料之原質與其理茲有配料之三方列後

法國沈果班玻璃廠之方

生里地方之淨砂一百磅淨鈉養鹽類三十五磅鈣養粉

五磅碎玻璃一百磅另加滅色之料

羅斯脫內所立之方

白砂一百磅鈉養鹽類六十磅鈣養炭養十三磅碎玻璃十磅錳養一磅鈷養藍色料○磅五

英國上等鑄玻璃之方

靈地方所產之砂漂淨烘乾七百二十分鹼屬鹽類每百分含鈉養四十分者四百五十分加熱而篩過之鈣養八十分硝二十五分碎厚玻璃片四百二十五分此第三方各料之數夠爲一大罐鎔化一次能成玻璃一千二百磅鑄玻璃片大半爲擺錫鏡之用故其料必須極淨而其工亦須極精上等之鏡應顯人身之眞形而斷無不眞之處或爲不平不勻者卽不能得眞形其光必先透過玻璃而至擺錫之面後方回出而入見之如有前言之病則所顯之形非原透過之形前人嘗云黑色玻璃最合宜於作鏡後有孟呑里細論其事然格致家阿路駁之因黑色玻璃之回光必在其外面回出其玻璃非但必有黑色又必爲不明光而與金類之鏡同所以難得此種暗質之黑玻璃果能得之亦大不及擺錫之清澈

現在造擺錫鏡有二事爲要一爲明光一爲無色選料必極淨鎔工必極足砂必爲極白極細如無合用之砂可將軟砂石作極細之粉代之或將火石與石英煅之而磨細粉亦爲合用但其鹼料必慎用否則易帶綠色此因體厚而綠色易顯如能提淨其鹼或以鉀養代其五分之一能免此病幾分若專用鉀養代鈉養恐致含鹼過多而收空氣之水玻璃幾有消化之性法國鑄玻璃片常有收空氣之水而變濕之病所以二面久相切卽有粘連之病英國格致家乏里云倫敦玻璃廠造最大之玻璃片甚是明光但常有水氣在其外面凝結之病猜去仍顯廠主親到化學家發辣待處問此病發氏用顯微鏡細察卽知玻璃面水氣凝結之點實爲極細之長顆粒辨其顆粒之形始知爲硝從此知此種玻璃用鉀養太多之故設將此玻璃久浸在水內或屢用水洗之卽能免久後結成此種顆粒然大而厚之片甚屬不易且分出其硝則其玻璃必有微孔而難回光亦爲大病且揩擦之布上必有雜物落下而塞在微孔遂致愈揩而愈不明鉀養常欲引水而變流質鈉養則易乾而放出其水故鈉養能造耐用之玻璃易鎔而易提淨此易提淨之故因鈉養玻璃之滓係鈉養硫養與鈉綠比鉀養之滓甚易化散所以鎔時撇去其滓而得淨

第五類火石玻璃

玻璃

此質俗名水晶玻璃因其形與水晶相似現在所用水杯酒杯花瓶酒瓶臺燈挂燈等器明光而發亮之玻璃俱爲此質所製其質最明而分光之性最大光學器亦以此料爲之歐洲別國所造火石玻璃專爲光學之鏡而設含鉛之玻璃亦名爲水晶玻璃造鏡者以爲一類但英國以火石玻璃與水晶玻璃爲公用之名惟作鏡之料特名爲光學器之玻璃

所謂火石玻璃之故因從前將火石煅之而磨粉近來英國用砂代之此砂之含鐵不但少於火石而洗淨煅熟之後價亦較廉此當名之爲砂玻璃然此玻璃與別玻璃之辨又在含鉛亦當名爲鉛玻璃此玻璃又與轉成玻璃並鑄成玻璃有別因專用鉀養而不用鈉養

杜氏云古書內凡言無色玻璃無論爲何料所成如專用鉀養或用鉀養合鈣養或用鉀養合鈉養俱謂之水晶玻璃現在所謂火石玻璃或水晶玻璃惟用鉀養矽養合鉛養矽養

各國之人俱言造此玻璃之法原爲英國所剏因英國鎔玻璃用煙煤鍊內之料遇煤煙而變黑故其罐形必能避煙即將罐形作短頸之甑而令其口向外平常玻璃料在此罐內不能鎔須加鹼質過限方鎔惟鹼質既多雖能易鎔而又有自消化之病故宜設法免之後因考得鉛養所造之玻璃其色與光甚佳亦無別病遂佈傳別國雖不用煙煤之處亦依此法爲之然用木料或木炭爲燒料而慎其火焰原可在平常之罐內鎔之惟其配料之法必依英國之原方而稍改變之

考古者云火石玻璃乃非金類古人亦已考得其料而用之但其方失傳一千七百八十七年化學家彭大來將古鏡化分之此鏡重三十磅兩面磨平極能明澈其色嫩綠其質略一半爲鉛養而其形性與水晶同久藏在法國聖特尼庫內謂之勿其勒鏡此人乃西歷以前之詩家後人誤稱爲巫而以此鏡爲此人所用但其鏡未必如此之古而遽可作證惟可證多年前有人能造此種玻璃之大塊而且能磨光英國近來復考得其法古人雖能以鉛養配入玻璃料而其玻璃尚帶微綠色疑古人不知配合無色之法蓋無色玻璃乃近年所考得

曾有人將火石玻璃與水晶玻璃詳細化分如後表

水晶玻璃所化分者共有五種

	第一種	第二種	第三種	第四種	第五種
矽養	五九二	五二〇	五一四	五六〇	五一九三
鉀養	九〇	六六	九四	八九	一三六七

鈣養	○	○	○	○	一·六	○
鋁養	○	一·○	一·○	○	○	○
鉛養	二八·二	三四·四	三七·四	三二·五	三三·八	
錳養	一·○	○	○	○	○	
鐵養	○·○四	○	○·○八	微迹	○	
配質之養氣與各本質全養氣之比	八與○	八與一	六與一	六與一	六與一	

火石玻璃與假寶石玻璃與乳色玻璃有四種

	第一種	第二種	第三種	第四種
矽養	四四·三	四二·五	三八·五	三一·六
鉀養	一一·七五	一一·七	七·九	八·三
鈣養	○○	○·○五	○○	○○
鋁養	○○	一·八	一·○	○○
鉛養	四三·○五	四三·五	五三·○	五○·三
錫養	○○	○○	○○	九·八
配質之養氣與各本質全養氣之比	九與二	四與一	七與二	七與三

前表可知玻璃之原質略有矽養三分劑爲一種玻璃料其餘則雙矽養鹽類所有之要質即矽養鉀養鉛養其各比例俱依燒料或用木炭或用煙煤如用煙煤則鉛養之數須加多

有數種金類合養氣之質能與矽養化合成矽養鹽類易與鹼屬矽養鹽類相合但此各質俱有雜色近日造玻璃家以爲鉛養與鉍養之外再無他質能成無色或幾乎無色之矽養鹽類故鉛養鉍養能與鉀養矽養依其比例而化合即成無色之玻璃一千八百五十一年倫敦博物館藏一種玻璃以鋅養合成極明而無色其重率比用鉛者更大本館評驗之人許此玻璃爲最好必能漸漸廣用即送以賞牌惟鉍養比鉛養甚貴故造平常水晶玻璃仍用鉛養

製造水晶玻璃或火石玻璃而能合法幾可無色比鑄成玻璃或轉成玻璃更能明澈重率更大其折光之性與鎔化之性比上等之蒲喜米阿玻璃更大其質亦更硬而更無色火石玻璃之重率不小於三二依法磨得極光則其光色與金剛石相同此光色與重率俱藉鉛養矽養惟此質原帶黃色若與鹼屬矽養之比例過多則玻璃稍有黃色又此質比鹼屬矽養鹽類更軟故用之過多則其玻璃之性亦軟而稍有消磨所以日用之玻璃器不能以此料爲之更兼此料多用則其質重而價貴不知此理者以爲日用之玻璃器欲擇其重者爲佳但其實無益於事不過

能知其含鉛養矽養而有火石玻璃之性略比平常或下等者爲佳

造火石玻璃除鉛養之外不用別金類合養之質則以同理除鉀養之外不用別種鹼質若用別種鹼質色便不佳如鈉養矽養常帶藍色或綠色故日用玻璃器之厚者其色易顯至於水晶玻璃器平常爲磨光之厚玻璃或挂燈之玻璃條亦必作厚體所以厚玻璃器俱用水晶玻璃如其體太薄則退火之時必致變形故用鉛或鋅並鉀爲其本質巴斯吞奈耳書中有造平常火石玻璃之方如洗淨煅熟之砂以煙煤或樹木爲燒料者用一百磅鉛養七十磅或四十五磅提淨之鉀養三十磅或三十五磅

以上各質之外另用碎玻璃其多少依其事而相配又加鉀或硝爲滅色之料可見燒煙煤者則其砂與鉛養並鉀養之比例略爲三二一若用無蓋之罐而燒木料則其鉛養可少用又有畢臘所立之方能成極明光之火石玻璃鉀養炭養一百十二磅鉛養或鉛養二百二十四磅洗煅之砂三百三十六磅硝十四磅至二十八磅錳養四兩至十二兩碎玻璃依事配數

此爲平常造火石玻璃之方杜氏云少用鹼質者其質細而耐用如每砂三百分配鉛養二百分提淨之鉀養炭養九十五分爐內風力能大而在冬令則其玻璃最佳若在夏令必改變其方如法國常用淨砂三百分鉛養二百十五分提淨鉀養炭養一百十分鉀養淡養十分硼砂十二分

前已言如用無蓋之罐而燒木料則鉛養可減少顧鉛養助鎔之性甚大無蓋之罐可少用者因爐內之熱一逕能遇其料然用以上三種要質而其比例爲三與二與一則爲最妥如其爐與罐能減用鉛養若干必因欲省費之故如減其鉛養之數過多必致玻璃之光減少如再欲減省鉛養之數可用後方亦能得水晶玻璃之佳者

砂三百分鉛養一而八十分淨鉀養炭養一百二十分碎玻璃三百分鉀養○分四五錳養○分六○

造火石玻璃之料不但配準其數尚須選擇極淨其砂宜最白而不含錳鐵等質有人將砂浸於水而手投之有人以汽機掉動之然後煅之篩之杜氏云應將砂在淡鹽強水內洗之以去其鐵養炭養等質而鉀養炭養亦必提淨即在水內消化而取其明水熬乾之如鉀養淡養價廉者可代鈉養炭養之用鉛養亦須提淨因常售之密陀僧俱雜異質如銅養鐵養錳養等若不提淨玻璃必有色故造水晶玻璃之廠特造一種鉛養須用極純之鉛依法免其

收異質而令變成鉛養卽紅色之鉛丹但造成之玻璃內不能含鉛養而祇含鉛養因其質放出養氣而初鎔化時宜有此質前人以爲料內以放養氣爲要事者因令玻璃滾動而不致以各質之重率而分層然杜氏云其料未鎔之時養氣已放盡此養氣之正用大略爲散去其鹽類內之生物質又能令其生物質內之鉀變爲鉀養此生物與烏勒米尼相類此質遇鉛養則放出其鉛而玻璃帶微綠色然遇鉛養所放之養氣卽被其所燒而滅之平常出售之鉀養鹽類含烏勒米尼頗多故以放養氣爲最要若以鉀養淡養代鉀養炭養而用淨鉛養則其鉀養淡養所放之養氣亦足爲此事之用有效厰故加鉀養淡養若干因所放之養氣能助玻璃內之空氣泡浮上如能用鉀養淡養而不嫌其價貴則爲極佳之淨玻璃料又可另加錳養之顆粒若干以滅其雜色

造光學器之玻璃有二種一爲火石玻璃類一爲轉成玻璃類此二種玻璃折光之性與散光之性相反故可相合而造遠鏡之像鏡火石玻璃散光之性大轉成玻璃散光之性小相合適足相消卽一種玻璃爲正一種玻璃爲負其色彼此相滅而透過之光無色一千七百五十三年杜闕得卽造光學器者詳考二種玻璃之鏡應有凹凸之比例數當時雖得鏡形之數而於得光尚未能配準其料而令玻璃免各病因選料極淨者色不改變者明光透澈者折光合法者固屬無難而極難在質之停勻光學各器之玻璃若不停勻幾歸無用考驗難停勻之故因其各質之重率不同鎔化之熱度亦異有數種質之鎔度大別質受此大熱而化分又鎔後冷結之熱度亦不同不免有遲早結成之病因此而鏡內遂致變色或成浪紋或成層紋或折光之性各處不同諸弊叢生且鏡面愈大除弊愈難製造大鏡而以轉成玻璃之料爲之比火石玻璃料之難處更大因轉成玻璃之料需甚大之熱度若加多鹼質而冀易鎔則易收空氣內之水而成流質微點俗名發汗若減少鹼質而冀質硬則變冷時難免成顆粒之病久有人考究火石玻璃合於鏡之用者不能得法間有在鎔料之罐內得其幾分合於光學器之用而其餘無用然亦偶得之事若欲特造則不能成瑞士國人季難特原業造鐘表多年考究鎔化配合各種金類專心欲造合式之火石玻璃可作大鏡之用必於格致之學有大益久之而造成之玻璃能作九寸徑之像鏡其質停勻而最佳當時化學家之盛名者尚不能作大於三寸半之徑所以季氏考得之法爲格致家所信服遂有光學之大名者二人開厰於摩尼

知地方專請季氏到廠合辦分利連造多年而其法終不肯傳以後季氏之子得其法而在本處造光學玻璃次子得其法而至別廠合本法不甚全藉有夥友試造多年而得其奧一千八百二十八年造成十二寸徑至十四寸徑之鏡又造小者甚多從此而妙法漸漸傳佈能造火石玻璃鏡之徑二十九寸體重二擔又造轉成玻璃料之鏡二十寸者此種鏡極淨極明質又停勻而無歧光之病學得季氏法者名本傳得光學玻璃鏡二方

火石玻璃鏡

砂四十三分五鉛養四十三分五鉀養炭養二十分鉀養淡養三分

轉成玻璃鏡

砂六十分鈉養炭養二十五分鈣養炭養十四分鉀一分

光學器之火石玻璃原以多含鉛之別杜氏云此質之重不宜少於三六其工夫之善全在鎔時掉之不息季氏法之好處不在用料之新奇而在料數之比例合宜又將全罐之料待冷再在退火後劈開而揀出其不勻之處英國之天文會聞得瑞士國季氏之法專派四人詳考光學所用之火石玻璃此四人者一為天文家候失勒二為化學家發拉待三為光學家杜蘭得四為格致家路什用盡心力而得公理大半必藉人工而於化學與材料無甚相關又必常搖動其鎔料而免其成層發拉待為四人之首詳考各種料而得一種鉛為鉛養砒養並鉛養砂養所合成俗名發拉待之重玻璃以後用吸鐵電氣試歧光之各事俱用此玻璃其方如後

鉛養一百○四分鉛養砂養二十四分乾砒養二十五分

此玻璃加熱至紅即能鎔化掉工甚易但其質軟而不耐用故不宜於光學等事比辣得玻璃廠所造光學玻璃用圓錐形之杓徑五寸深七寸漸探入鎔料內未入料時先將料面上之浮滓取盡杓內滿料而取出待冷幾分隨將吹玻璃之鐵管其端有銲連之圓板以錐形玻璃塊之底粘上而置於罐口加熱待其質軟至合用即取出而吹成長泡割去兩端而剖開壓平成板長十四寸闊十寸厚半寸退火之後而出售光學家割為大小各塊而磨成鏡一千八百五十一年博物館存新造鋅玻璃時已送賞牌此種玻璃之本質係鋅養另添硼砂或砒養令其玻璃有砒養之光色又易鎔化極明而無色無浪紋無層紋故為光學器最佳之料惟不能當為火石玻璃之用而祇可為轉成玻璃之用凡鋅雜質之敘光性最小故用鋅養造玻璃最合宜於光學之用其折光之率為三二一八五而其散光

之比列與重率三五五之火石玻璃相比乃〇六五〇二與一之比館內考驗之人評此玻璃云若此玻璃能造無色而停勻之鏡質內能有弗與矽養與鉛養者則此種玻璃作凸鏡而用鋅養玻璃作凹鏡應可作無色之像鏡爲最佳其散光之事比轉成之玻璃更少又因鉛養能消化其罐體之料而成浪紋與層紋用此玻璃即免其弊博物館所存此種玻璃器有三角鏡二件其質極明而無浪紋與層紋又有圓板以備作鏡之用者二塊徑四寸半與七寸詳考之而毫無病其質易磨其用耐久必爲有益於光學器

第六類假寶石並各色玻璃料

西國多造各色玻璃所以生意漸大蓋前人喜用各色玻璃後又漸改風俗而用無色近又以有色之玻璃作器者多因此考究此法更巧於前人且造各色玻璃器尤爲前人所未有者所作假寶石之光色能與眞者難別說者以爲假物美觀於眞物

各種玻璃能加色料而任意成何色必先知其玻璃作何事之用方能定其何種料爲玻璃之本質平常各種玻璃料專以鉛爲本質如白玻璃面上欲加有色玻璃則此色玻璃亦以鉛爲本質故作假寶石必須另用一種料名爲斯脫拉斯茲先詳之

斯脫拉斯玻璃必得最大之光色其質必最明而淨其料類乎火石玻璃惟含鉛養甚多兼含砷養少許造玻璃家名韋闌得有三方如後

	第一方	第二方	第三方
水晶粉	一百分	〇〇	一百分
砂	〇〇	一百分	〇〇
淨鉛養	一百五十六分	〇〇	一百五十四分
鉛養炭養	〇〇	一百七十一分	〇〇
淨鉀養	五十四分	三十二分	五十六分
砷養	七分	九分	六分
鉀養	〇分三	〇分三	〇分一六

觀此各數即知此種玻璃含鉛養多於水晶玻璃與火石玻璃亦多於光學玻璃前言季氏之光學玻璃含鉛養甚多但仍少於斯脫拉斯玻璃含鉛養之數其與乳色玻璃之別因不含錫養如合法造成斯脫拉斯玻璃則其折光之性並其餘各性與金剛石相似惟其堅性大遜若不加色料則可假充金剛石爲陳設之用如加以金類本質之矽養鹽類能成各色假寶石故其質必晶瑩而尤必明澈選料必極慎所用之水晶或石英或砂必爲極淨者因石

美與砂常含鐵少許而令其玻璃帶黃色故磨細之後應用輕綠洗之鉀養不可雜別種鹽類質韋蘭特云用最好之鉀養杜氏云用鉀養淡養比鉀養更好因鉀養淡養常爲淨質若用常售之硼砂如荷蘭所出者玻璃變棕色宜用成顆粒之硼砂更佳鉛養亦須淨質

斯脫拉斯玻璃所加之色料甚多茲先論其各料之性後論其造法

黃色○此色或用木炭或用銻或用銀或用鈾養將炭研成極細之粉令其玻璃變爲暗黃色所加炭質愈多愈變棕色而無光故不常用此質爲色料如將銻硫烘之而成銻硫每百分再加銻硫三分至五分而鎔之即成最美觀之黃色將此黃料和以鉛養與鐵料少許則成橘皮黃色若用銀者其法大不同因將泥粉和以銀綠置於玻璃器之面上在燒壳內加熱則玻璃未軟之時而其料已沁入若干深待其器冷後而刮去其料則玻璃面成最淨而最亮之光色但其玻璃必含硫養否則黃色不顯從此可知其色乃化學之理變化而成鈾養能成最佳之淡黃色而稍帶綠色疑爲平常鈾養含鐵之微迹所成但此料之價甚貴幾乎不用

紅色○此色用鐵養或銅養或金合於別種料鐵養即鐵養製法將鐵養淡養加熱或用血點石或黃土將鐵養加入其內即成棕紅色而不甚佳惟其價甚廉銅養爲前人用作紅色牕片之料而後人誤以爲此種美觀之紅是金所成惟銅養之色最濃雖用極微之數而玻璃即成深紅幾致不能透光故用此料難得深淺之別如稍不慎即難透光今已另設法將無色玻璃爲底子而外加此料一薄層製取銅養之質將蔗糖一分銅養醋酸一分水四分發滾二小時待冷沈下傾出其水將其定質洗之乾之即能合用

用金得最佳之紅色可成大紅淡紅玫瑰紫玫瑰紅其料爲金綠水內消化錫養而得棕紅之質此質謂之卡西由斯紫色料前人俱以爲此料之外不能用金之別料成此色後有化學家傅斯云造玻璃料未鎔之時和以錫養並金綠水則其質如濕灰色之砂鎔後即成艷紅色又有人考得不用錫養而但添金綠水亦能成玫瑰色與紫紅

藍色○玻璃料內加鈷養即變藍色不含鉛者其色深含鉛則淡每玻璃料千分加鈷養一分藍色即顯此鈷養須預合於別料成玻璃而此鈷養玻璃有深淺各色俱依各種用處定之將此料磨成細粉而添入玻璃料內西名司莫得其製法在化學書詳之

綠色○此色或用鐵養或銅養或鉻養惟鐵養所成之綠不甚佳不甚明銅養則如綠寶石製法將銅遇多空氣或用銅綠在火內加熱化分用放養氣之質令變爲銅養若用鐵養必不可變鐵養若用銅養必不可變銅養至如鉻養能成美觀之青草色但其價貴不能造平常之器

假寶石與各色日用玻璃器之方

仰金剛石○用無色之斯脫拉斯玻璃如前各方而不加色料

黃寶石○用淨白色斯脫拉斯玻璃一千分橘皮色之銻玻璃粉四十分卡西由斯紫色料即金所成者一分又方用斯脫拉斯玻璃一千分鐵養十分此種色料之濃淡幾分藉受熱之度數幾分藉遇熱之時數此料能變爲無色或淡黃色或茄花色或紅紫色其理尚未深悉銻玻璃料必爲最明而其色必橘皮黃色

紅寶石○造黃色寶石之料常變爲不透光之質惟在近邊能透明如成極薄之片能有紅色將此種不透明之黃料一分斯脫拉斯玻璃八分在鑪內鉻之在燒瓷之窰加熱三十小時即成最佳之黃色玻璃與斯脫拉斯玻璃相似再以吹火筒鉻之則成最佳紅色玻璃與上等明紅寶石相似又方用無色斯脫拉斯玻璃一千分錳養二十五分此料之紅色不及前料之佳

綠寶石○用銅養添入無色之斯脫拉斯玻璃再添鈷養則其綠色帶藍色如生成之綠寶石又方能得其相近者即無色之斯脫拉斯玻璃一千分淨銅養八分鉻養○分二如鉻養多用或銅養多用而加鐵養其色更深即與生成之深綠色相同

藍寶石○用極淨白之斯脫拉斯玻璃一千分極淨之鈷養十五分此料盛於鑪內封密而加熱三十小時即成

藍紅寶石○此石之色必極明似乎建鐵之光色爲佳其方用無色斯脫拉斯玻璃一千分錳養八分鈷養五分卡西由斯之金料○分二

海水色寶石○此種寶石價甚廉眞者尚不用況此假物常見者爲極淡之明綠色最貴重者幾無色而如金剛石其有色之一種用無色之斯脫拉斯玻璃一千分銻玻璃七分鈷養○分四

血紅色寶石○此料略貴小塊者用處更多用無色斯脫拉斯玻璃一千分銻玻璃料五百分卡西由斯金料四分錳養四分

造各種假寶石有數事爲要工須久習料必極淨磨細而屢次過篩每一種料須另用篩又必鉻透使停勻無氣泡

無層紋罐必爲上等漸漸加熱而至最大之熱又須連熱不息而歷二十四小時至三十小時又須令其緩冷而與退火之工相同

第七類水能消化之玻璃料

能消化之玻璃用鉀養合矽養或鈉養合矽養或此二質相合此質能在沸水內消化若遇冷水幾乎不變此種玻璃易收空氣內之水因此而常有改變一千七百八十年前法國有八造玻璃杯欲仿蒲喜米阿之法爲之有二方如後

	第一方	第二方
矽養	一百分	一百分
鉀養	一百分	一百分
鈣養	〇〇	一百分

第二方所成之玻璃空氣內不改變久存不壞第一方之玻璃不透光不堅實多吸空氣之水氣所以酒杯之底漸漸自成鉀養炭養飽足之水未出售時已歸無用從此知欲耐水與濕空氣所消化者必加鈣養或鉛養

能消化之玻璃俗名水玻璃有數法能造即用細砂十五分鈉養炭養八分或鉀養炭養十分木炭一分鎔化之後即能在沸水內消化又有人名闌生用打碎之火石在無炭養之鹼質水內加熱至三百度消化即成

此種水玻璃有數種用處可在房屋露天之石面敷一層又可和於各種灰質而水不沁入又有室內之牆上作設色畫而外面敷此質一薄層即能永不退色曾在柏林試過此法其畫在露天一年常遇風日雨露毫不改變另有人將泥七十五分水玻璃消化二十五分相和而敷在牆面或器面加熱而再作畫茲將造此玻璃料之四方列後

第一方　矽養一分鈉養炭養或鉀養炭養二分相和鎔化

第二方　乾鈉養炭養五十四分乾鉀養炭養七十分矽養一百九十二分相和鎔化此玻璃能在沸水內消化成透光而半有凹凸力之質

第三方　乾鉀養炭養十分石英細粉或無鐵無鉛養之砂十五分炭一分各質相和鎔化每一分能在沸水五分至六分內消化濾得之水熬乾或化散自乾即成明玻璃料在空氣內不改變

第四方　鈉養炭養八分石英十五分木炭一分

消化玻璃水另有數事可用如印花布用鈉養矽養又造肥皂亦以當松香之用又醫生用鉀養矽養治酒瘋病並骨節內有結成質之病以千釐至十五釐爲一服每服用水六兩至八兩消化每日用二服

德國之普來軋地方有大廠專造此種水玻璃常用以敷於木料之外能辟火燬又不枯爛英國亦用之另添數種色料而敷於木上更能美觀又可和以高嶺泥或白石粉或石膏另添硼砂少許即成假雲母石最爲合用又可造成各種形式如石而免琢刻之煩又加呢布等物加此料則遇火之時能隔空氣之養氣而不燒祇能變爲炭質而無焰水玻璃鎔而後冷亦不結成顆粒其故因定質先變稀再漸成稠質後始爲定質故不結顆粒

各種水玻璃鎔化之難易在鹼質之比例多而矽養少鹼質愈減少愈難鎔化鹼質之養氣與矽養之養氣有一與十八之比須進風之爐極大之熱方能鎔化

以上各種玻璃分爲七大類但古時不過分爲三大類一爲尋常無色玻璃即鉀養矽養或鈉養矽養合於鈣養矽養所成二爲尋常有色玻璃又名酒瓶玻璃即鈣養矽養並鐵養並鋁養並鉀養或鈉養俱與矽養相合三爲水晶玻璃即鉀養矽養與鉛養矽養合成

製造之器具與工夫

古人造玻璃之器具與工夫未有一定之法流傳因無成書可考初著造玻璃書者名阿古里古拉從此書至今日其法無大改變茲將器具與手工逐一詳之

鎔玻璃之爐房

鎔玻璃而造各種器所用之房屋常作截圖錐形其頂空露高六十尺至八十尺基徑四十尺至五十尺築爐於中心能容罐五个至十个爐柵略與地面相平灰膛在地面下挖成一路從爐之周圍通至屋外能得各方向吹來之風房內火爐與各器之排列法造何種玻璃而定之

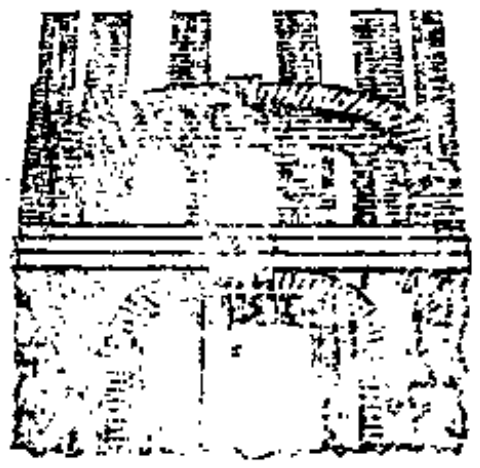
第三圖係造火石玻璃之爐此爐可容十罐如圖內之戊戊其風路乙乙與罐數同每二罐之間有一風路又無罐之前面在火路之中間有一孔謂之工孔生料從此孔進罐而鎔化之料亦在此取出又有方孔如丁在爐柵丙丙之上煤在此孔添於爐柵其地面作高堆如罐即安在此堆上故其火似乎在罐底之下而在爐之中心其爐之邊比罐口更高爐蓋作弓形能得其熱之每處而免易燒壞之病

第四圖係爐蓋之外面第五圖爲內面此二圖能見其火路與弓形蓋與地內之灰膛前圖之甲甲爲爐底乙乙爲風門丙丙爲進罐之門其罐安進之後用泥補滿而祇留

第三圖

第四圖

第五圖



工孔丁爲進料之門戊爲爐蓋後圖之甲爲爐下之灰膛乙爲火膛其下卽爐柵丙丙爲火孔

因其火不能在爐之中間透上則過此各孔而通至周圍之各煙通

畢辣得鎔造火石玻璃之廠其爐容罐十个每罐之徑三十六寸爐之內徑十二尺七寸火路在其內爐蓋之內面中間高四尺半每弓高三尺一寸闊三尺三寸半其火有火夫專管爐柵之底有孔可任意開闔此能令其火力停勻此容十罐之爐每六日夜燒煤十八噸至二十四噸

鎔玻璃之爐有多種難處無法可以全免必須常常修理故爲造玻璃家之大累爐中所需之熱略爲二萬度如用無蓋之罐則鹼質之化散甚多其鉀養幾有四分之一化散亦爲造玻璃之大難處罐體內矽養合鋁養之質遇鹼質而卽與化合漸致罐體銷毀不久而爐亦銷毀平常玻璃廠內其爐祇能用三年惟火石玻璃之爐熱度較少而爐之邊但用火泥磚爲之其磚用特設之模壓成造此磚之料用上等火泥和以磨碎之舊罐如另添粗砂或砂石粉則其磚更佳其蓋平常專用砂石爲之質紋粗而鬆造此蓋不用灰而藉其石自能長牢卽湊處化鎔而粘合所有轉成玻璃之爐與鑄成玻璃之爐俱與火石玻璃之爐相似亦築於圓錐形房之中心容罐不過四个至六个每罐能鎔玻璃略半噸

第六圖爲造火石玻璃爐之新式能容罐七个其爐蓋爲雙層靠堅實之磚柱乙乙其外蓋丙與內蓋丁之間乃各火路之火焰共聚之處己己爲火路壬爲煙通辛爲工孔

第六圖

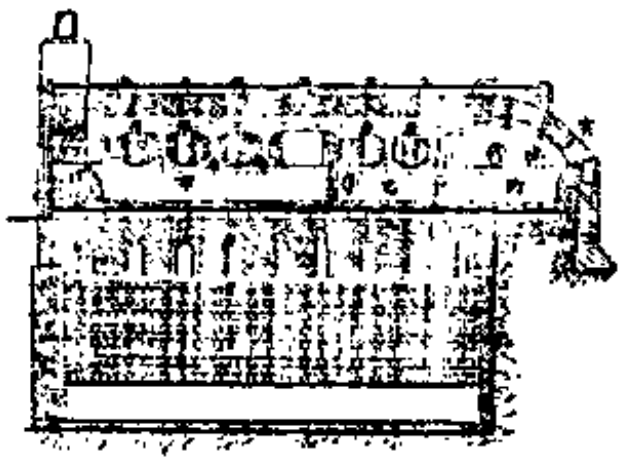
換罐時在此處折牆子爲風路卯爲爐柵上之火膛添煤但在其一邊一爲吹玻璃之鐵管加熱之處寅爲開通火路之門甲爲罐座其面上之圈爲七罐之位間有將外蓋作圓錐形可更近於煙通之意但前各圖在各火路之上作煙通乃舊時常用之法現已漸廢凡爲此種多煙通之爐則其爐自然作一个蓋

罐爲截頸甑形爐可久用

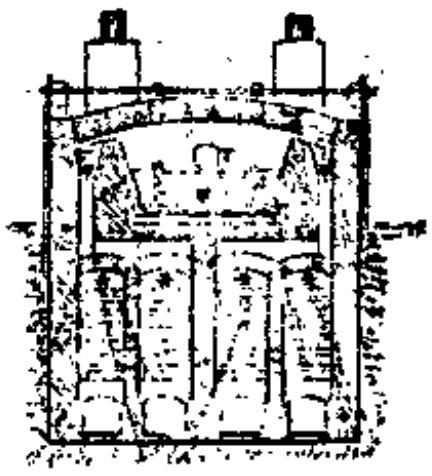
一千八百六十一年西門仔另設一種鎔爐可不用罐而將爐底全作大池以玻璃新料添入池內鎔之而從此池取出玻璃造器此爐靠邊上加熱即用回熱之法燒煤成氣與鎔鐵同此爐在鍊鐵書詳之

一千八百七十二年西門仔又設法將鎔玻璃之池用浮橋二个或隔板分爲三膛與前言罐分三層同理此爐名爲連鎔之爐如第七圖爲此爐之縱剖面形第八圖爲橫剖面形甲爲鎔玻璃之膛乙爲提淨之膛丙爲取料之膛甲膛添新料過爐背面之門如丁甲與乙隔開有浮橋如戊其鎔料在此橋下行過料在乙膛內面上受大熱故能

第七圖



第八圖



全提淨又在浮橋下如已流入取料之處如丙池邊有通氣之路令其邊不致過熱而玻璃不能在裂縫流出又其浮橋戊已如有壞則隨時可換所用之爐如燒煤成氣之回熱法其進煤氣與空氣之孔辛辛從回熱膛壬壬通至池之二邊令其火行過爐內各料之面上爐內各處之熱度以其玻璃當時所需之熱而配準其法令煤氣孔與空氣孔能放大收小或在應用大熱之處添其孔數又有隔牆圖內不能見可在浮橋以上爲之亦能令各膛內之熱合宜取料膛丙之熱度用煙通之風門司之如減小其風門而通風少則行過浮橋已而入丙膛內並工孔寅之火焰必少反之亦然用此連鎔玻璃之大益處分爲五類如後

一 能成玻璃料甚多因可連用大熱不息舊法之爐令料減熱並提淨之工並漸取料至盡再增爐之熱足鎔其新料此各事大略費時多一半

二 能省工人因鎔玻璃之各工其工人原不必多一半

三 池與爐所需之熱爲停勻故更耐用

四 玻璃廠內之各工能停勻又所成之料比舊法更勻

五 造玻璃片而有丙膛之式能令吹玻璃之人與取料之人不相礙可免另備吹爐

用池代罐雖常用西門仔回熱煤氣爐然用別種加熱之法亦可近有哥拉司哥人名司弟分孫亦設池爐用平常

之煤從其一邊加熱在其餘三面作工孔大能省煤而多得做工之地面現在用池大半在造瓶之廠並軋片之廠茲將西門仔之爐與池已爲各國所用之數列後

罐內鎔玻璃用西門仔法

英國鑄玻璃廠五處造片與瓶之廠五處造火石玻璃廠二處

法國鑄玻璃廠七處造片與瓶之廠四處造火石玻璃廠十一處

卑利知鑄玻璃廠四處造片與瓶之廠一處造火石玻璃廠一處

別國鑄玻璃廠六處造片與瓶之廠十處造火石玻璃廠十五處

用池與舊爐之法

英國共有玻璃廠六處

用池與回熱煤氣法

英國玻璃廠四處

法國玻璃廠十處

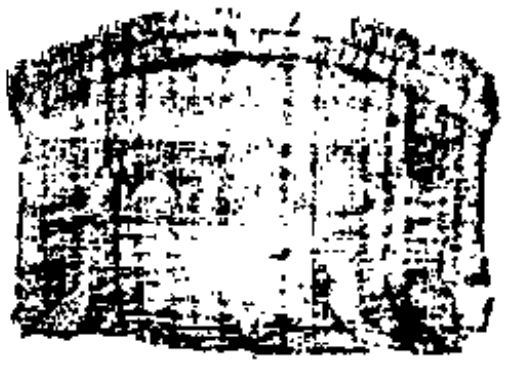
卑利知玻璃廠一處

別國玻璃廠三處

從前玻璃房內在鎔爐之旁作煅生料之爐退火爐燒罐爐又需用之各種爐俱靠鎔爐所引來之火得熱但近來已廢去而另作各事之爐與鎔爐不相關又造酒瓶玻璃其料不淨仍有數廠煅此料之爐在鎔料大爐之旁通連鑄玻璃大片特設之爐並其餘各種玻璃特設之爐並與爐相配之各件俱在各種玻璃做工之說內詳之

造玻璃房內大爐之外另有別種爐以爲零事之用如煅料之爐即平常倒焰爐長十尺闊七尺高二尺又如轉成玻璃廠內必有吹爐與成底爐與套玻璃爐此爐中亦有孔謂之鼻孔各爐之用處詳轉成玻璃工夫之說內又有一種爐乃各種玻璃所不可少者謂之退火爐即烘爐其頂作弓形而矮二端開通造成之玻璃器在此爐內漸冷長略六十尺闊五尺高一尺至二尺近於進器處之門各有小爐令爐前端之熱度稍小於鎔度此後再不增熱故漸離此端而熱漸減小至後端出器之門熱度幾與外空氣同平常用弓爐二个至四个並列如第九圖各爐內之地面有鐵路上有小盤盛各器盤下有輪能從熱處漸行至冷處此用鏈牽行或每進一盤即將前盤推進而各盤挨次俱進所燒之料用枯煤因其熱勻而無煙

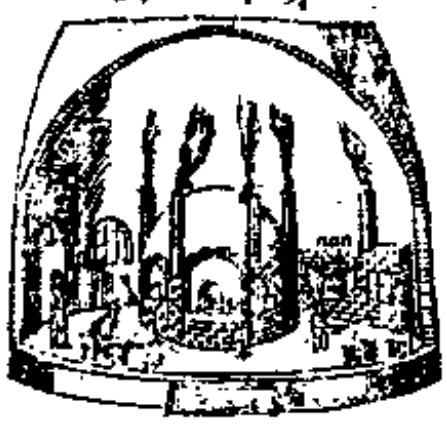
第九圖



如用煙煤則所發之炭有害於玻璃器退火之歷時至少六小時多至六十小時俱依其器之大小厚薄爲限其器進烘爐之時愈熱愈好故大器在空罐內用樺木柴加熱此罐口之孔謂之榮耀孔將器置此罐口如第十圖重加熱而隨入退火爐此爐幾分藉風之方向其風應行過退火爐之燒料而向冷端之煙通則熱氣可常向下遇玻璃器如其風從冷端吹向熱端則遇熱玻璃器而致坼裂者甚多從前退火爐之形與窰略同其一端有磚牆隔開裝滿玻璃器後周圍熱火略歷七日夜而止此法多致誤事現在不用如欲車磨之玻璃器必在退火爐內更久又可用大鐵殼護在其外以防忽遇冷氣或埋在熱砂內緩冷退火爐之門以生鐵爲之有機可以開多開少俱依各事之便間有極大極厚之玻璃器仍須用磚作窰

第十圖

第十一圖

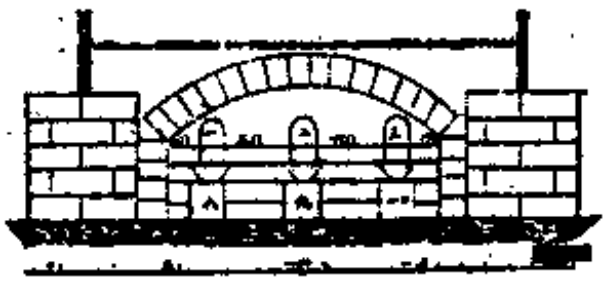


第十二圖

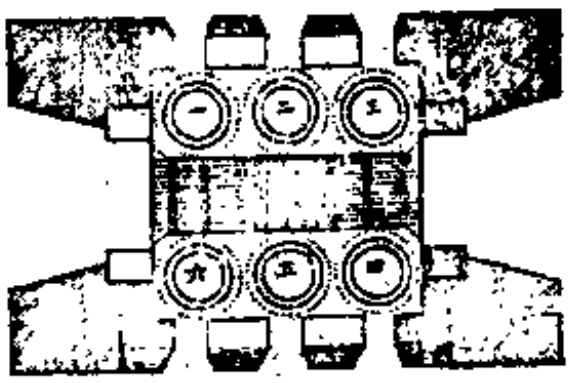
第十三圖

第十四圖

第十五圖



第十六圖



第十一圖係造火石玻璃房之剖面形房內之爐能容罐六个而其房之近邊有退火爐等如第十二圖爲爐中置罐六个之式第十三圖爲轉成玻璃房之剖面形其爐在中心能容罐四个或六个房邊亦有轉玻璃之爐並退火爐等第十四圖爲此房之地基中有罐四个便於看其列法爐爲長方形爐柵左右可安罐二个或三个其爐之形如第十五並第十六兩圖門之一二三係做工之孔能通風能進料出料四五六七爲管孔管在其孔內先加熱而後進爐八九十爲足孔能修理罐之座子十一爲爐體中之鐵牽條令爐不漲開十六圖爲其平視形能見其六罐並爐柵

罐

鎔玻璃之罐造工必極慎酒瓶玻璃或轉成玻璃或鑄成玻璃罐作截圓錐形如第十七圖甲大端爲口小端爲底深略四尺半口徑四尺至四尺半底徑三尺四寸至三尺六寸有杓如乙能取出玻璃料又有棹樑如丁此種罐置於爐內不用蓋鎔火石玻璃所用之罐如第十八圖其頂爲圓形其口如乙爲燒殼形此口露在爐外另有火泥所作之板如甲其形如馬掌鐵鎔玻璃時掩在其口上令其口收小

第十七圖

第十八圖

罐形無論何種俱以火泥爲之火泥必極淨不可雜鈣養並鐵硫又含鐵愈少愈好有一種泥產在斯妥耳橋其質幾全爲矽養與鋁養此泥比英國所產之別種泥更佳須和以舊罐之粉預備之料和勻之後必久存在大木箱中每若干時翻過一次用工人赤足踹之

造玻璃家巴路耳云鎔玻璃之罐無論何種形式用生鋁養廣子之泥十三分煅過矽養底子之泥十二分舊罐粉三分此質能令罐質鬆而不易爲熱所漲裂將料搗過三次成停勻之膏形置於木板或鉛板以手工成罐用椎打密有小木器刮平成後安任稍煖之房路熱至八十度俟其全體漸乾有數處造玻璃廠藏至二年三年漸乾臨用之時在倒焰爐內加熱至明紅其火自少漸多共歷數日每一次不過添煤一鍁而添煤有一定之時並一定之數乘紅熱或白熱之時速移至鎔爐內此用機器移之爐前須先折開一邊取出舊罐此工畢後置新罐於應當之處爐邊之泥工完後先裝碎玻璃若干待其鎔化則罐之內面有質如釉厚數分方添入玻璃之料

爐內換新罐之工甚難常在禮拜六爲之因此日閒暇廠內之工匠可全聚相助除生病之外不許告假如無病而不到者有重罰此事不但辛苦尚有危險格致家特往觀而記在工藝書中爐中之一罐忽破裂而漏此罐已用至七个月須先取出舊罐可換新罐夫鎔玻璃而平常工作熱已難當然只有數个小孔以爲取料或加熱器具等用何況拆去爐之一邊而各工人遇大孔之火此事共用工二十四名每班二三人做工片刻速即換班取出舊罐之難處極大因罐內漏出之玻璃料在罐座上粘結甚牢拆去爐牆冷氣竄進愈多其料粘結愈牢工人用長大之尖鐵桿刺入罐底有鐵塊爲倚點用人身之全重加力於桿

端而撬起再有六人或八人各用尖鐵桿長五尺左手遮面速近爐前擎其座上結住之玻璃即得玻璃之大塊與火磚泥塊等離開其執大桿之人數刺而速退遞換二三人因人只能當熱數秒時頃刻之間罐已撬鬆而桿可舉起即將矮鐵車推入罐底牽出而推至遠處舊罐取出之後爐口洞然散出之熱更烈顧其罐座必先整理以備重安新罐乃在工人中擇其最耐熱者如募奮勇之法手執柄長十四尺之鏟亦靠鐵塊爲倚點旁人各將煅過之火泥一塊送至爐口而安在鏟上速即退後執鏟者將泥鋪在罐座而拍平鋪泥多塊而座已平隨有多人用矮鐵車推送紅熱之罐至爐前入爐而置於座上取出鐵車各事極速而無亂遂將火泥遮板二塊自地面高略三尺火泥與磚安在其上罐口亦以泥板遮住工人可速砌其牆此換罐之工共歷三四小時乃最苦最險之事各工匠之短髮逢鬆者幾成佛頭之螺頂矣一年幸無幾次設欲多次更屬難事因其爐久受冷而其餘各罐之玻璃必結而壞上等之罐能用三月間有至一年者但雖耐用背後必漸薄而有破裂之處間有罐在前面或頂或底裂縫不甚大可用火泥補之若在前面裂開可俟裂處遇冷氣而漏出之玻璃結住以塞其縫或將黑色玻璃一塊先加熱令軟補其裂縫但此爲暫時急救而非善法間有罐數小時而即壞者此因原用之工料不善或放冷氣入爐等故又有一罐裂而累及別罐亦裂者所以製造新罐必須極慎新罐先用煤一小塊擲其上聽其聲若銅鐘可望耐久聲不清亮雖保不裂然亦偶有反是者

每罐之價值略金錢十員所以造玻璃者以罐爲首務近有西門仔設新法將罐分爲上中下三層上層添以新料待鎔之後落至中層即提淨而放氣泡再落至下層可取出造器其理因上層之料愈鎔至停勻則其重率愈大故必自落下至第二層內此層遇爐內一逕來之熱故能提淨而放盡其氣質提淨之時重率又漸大即落入下層此層有取料之孔凡欲取料則開取後即關

第十九圖

鎔化各色玻璃料之罐較小以罐三个配爐邊一腔先並列二个高罐在下再置小罐一个在其上如第十九圖此三罐所占之處與一大罐同

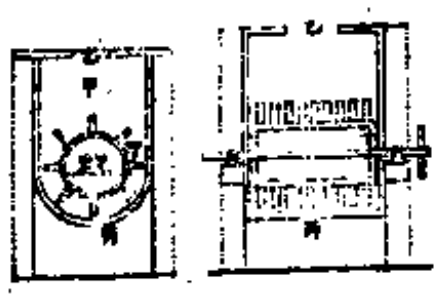
磨碎各種舊罐用大碾輪將其粉和入碾匀之泥而篩之篩孔每方寸有四百用熱水相和之後存久而漸自縮爐內所用之燒料亦與玻璃之優劣大相關英國常用煙煤後因發炭甚多故各廠換用燒透之祐煤間有大廠特設

大窰燒枯煤法國用生煤與枯煤間有用木料近來木料漸廢因其熱度太少德國亦常用木料而間有用未變成之煤平常木料在空氣內自乾仍含水甚多故將木料先在露天待其自乾後在窰內烘至棕色水始乾透若用未變成之煤必擇泥土少而幾能燒盡者亦須烘乾用之

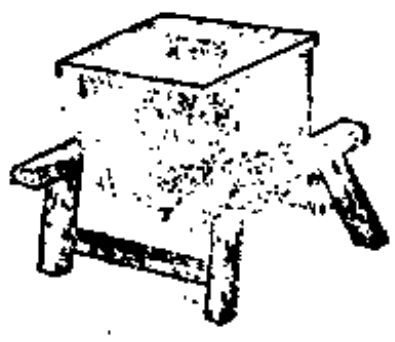
碾料

造玻璃之料應用碾輪或鐵或石所作碾後用細篩篩之從前常以手工拌勻而篩之難得停勻之料所以玻璃廠家川斯設一合料之器如第二十圖甲爲受料之膛乙爲進料之口丙爲放料之門丁爲轉輪此輪有多輻尚爲初用之器後改其制而輪周密佈鐵釘如第二十一圖以汽機動之比舊法更能令料停勻又有玻璃家科派用輥桶與火藥廠者相同

第二十圖



第二十一圖



鎔料

各料煅過洗淨碾細篩和即成極淡之紅色用鐵鍪送入白熱之罐內不可一次裝滿因其料未鎔時之體積略倍大於鎔後之體積故宜先裝三分之一待其熱度漸大而鎔至低下再添三分之一後亦如之鎔時須慎添燒料令其爐柵不可有空處否則必致冷氣上升而罐破裂又須細察料之鎔化每若干時用鐵條粘取少許看其質有未鎔之砂粒否或已停勻否但其玻璃料久發炭養氣故取看之料亦必有氣泡此氣泡甚善因能常滾動而令其輕重各質不分層至末而其氣不放重質能沈至罐底罐底之熱度略少於面上四分之一則未鎔之鈣養與土性之異質俱沈而不能上升有數處將鐵鍪常掉之間有將鉀養一塊推入罐底則放多氣而令其鈣養等異質上升或自鎔或成浮滓但其料鎔盡而罐內之質未必極淨未必極勻各定質雖全鎔而尚有許多小氣泡令其質有蜂窩不能作玻璃器之用面上所生之滓係鎔化之鹽類尚未化散而又與砂養化合其大半爲鉀綠或納綠並硫養鹽類因其變玻璃之事不能全所以尚未化分此質以鍪取出而賣與造硝或白礬或鎔銅等廠以作助鎔之料但造玻璃之料愈淨則其滓愈少或全能化散而無滓

掉攪鑵內之料乃不易之事因難得合式之器若用鐵桿則壞玻璃之色若用銅桿則在玻璃料內易鎔若以鐵條鍍鉑價值太貴若用鐵桿外加瓷質亦不甚便然尚爲各法之最好者

提淨

鎔成之玻璃尚未明澈必提淨之令異質之重者沈下而輕者化散此令玻璃料受大熱而極稀略四十至四十八小時則鑵內之料全成玻璃而極晶瑩即減熱而令其料略稠故宜封其爐柵而少添燒料藉牆之厚並燒料之緩燒而鑵體所收之熱足令其玻璃料不結合於造器之用各廠之常例一次所鎔之料足供四日夜造器之用工人分兩班日夜不息並六小時換班禮拜一動工禮拜五之早晨鑵內略空必再裝料或換新鑵禮拜五至禮拜共三日造器之工停止只用爐夫與鑵工做事鑵內所有各料之變化不難明曉如矽養合於鈉養炭養與鈣養炭養則遇大熱之時各質化合而放炭養氣又以同理將矽養和以鉀養炭養與鉛養則鉛養變爲鉛養而矽養即與鉛養並鉀養化合所以先放養氣而後放炭養氣因有此放氣難免玻璃中有氣泡若欲驅出此泡須加熱極大而令其極稀然加大熱則鉀養與鈉養必化散故配料時所用此質之數須稍多於應存之數否則玻璃內之鉀養或鈉養太少所用此種質不淨亦須大熱度因含綠氣鹽類質並能鎔化而與玻璃不化合之硫養鹽類質必致玻璃內有不透明之白色點加大熱時因此二質輕而自浮至上面成滓可以取出近來用鈉養鹽類甚多而其價甚廉白色玻璃不常有浮滓然造酒瓶玻璃之料常多浮滓因用生鈉養鹽類之故

鎔料之病

此雖極慎難免玻璃內有氣泡若玻璃料難鎔化者氣泡更多又有病在吹玻璃時顯出者鑵內之稠質玻璃取出造器時必有小滴與細絲變冷而落下鑵內之熱度不足令其再鎔故吹成之器或片必有凸點或絲紋相雜最不美觀又有浪紋或層紋俱因其料不勻之故玻璃折光之性各處不同所以隔玻璃而看物其形不眞如擺錫鏡或牆片或光學鏡最忌此病浪紋與層紋因吹時太冷所致最爲大病至於玻璃之色變壞因玻璃料內所發鹽質之霧爐邊或爐蓋如用鈉綠或鈉養硫養此霧更多然爲鈉養或鉀養則其鑵上之磚面變成玻璃料鎔化成滴而落入鑵內遂與別料相和則其鹽質與磚體內之矽養與鐵養與鋁養相合而成綠色最難鎔之玻璃沈至鑵底而在

玻璃料存一尾如絲造器時而遇此質在料內又添一病間有罐邊之質與玻璃相合亦成綠色之料有玻璃家季耳捺設法欲免此病其爐邊之弓形與排列法如第二十二圖其工孔乙格外放大如有滴從其牆面之底落下只能遇其罐口收小處之外再作更小之弓丁而將大工孔之口收小又有法爲那

第二十二圖

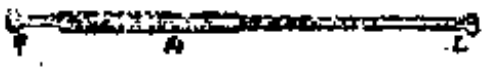
坡所設作工孔於牆直立之處而其上之弓在罐上所成之角度可令其玻璃滴常靠牆邊落下不至罐內

造器之手器

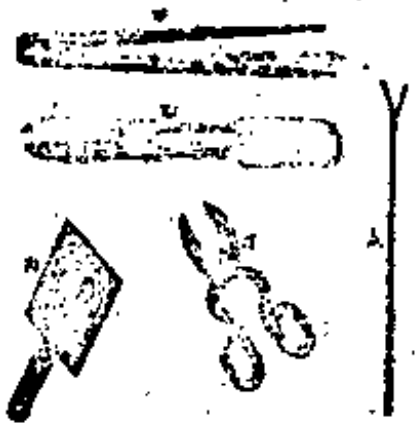
英國造玻璃器之舊書尚是一千六百九十九年倫敦所印此書內各器之圖說與現在所用者略同故先論之

造玻璃器之要器爲鐵管即名吹管在管下端粘取鎔料而在上端吹之即成泡形將此泡變爲各器或片管之剖面形如第二十三圖乃平常之式以熟鐵爲之長四尺至五尺外徑一寸內徑略四分寸之一兩端有凸圓甲端爲嘴乙端爲粘料之處近於

第二十三圖



第二十四圖



上端有木盤遮手又有鐵桿西名本的吹完器時以此桿收之第二十四圖甲爲鉗乙爲鈍口剪可夾玻璃器之外面而令成小頸又令其轉動而引長丙爲木板可拍平玻璃丁爲剪刀可剪成玻璃器之柄或剪齊其口戊爲釵可取吹成之器送至退火爐內

吹玻璃之要器爲厚鐵板面上光平以木或石作架鐵管端取出之玻璃料輥在鐵板上而配準其形舊法用光平之雲石吹匠所坐者爲木板之櫈闊約十寸二端有靠手二靠手之面上有鐵皮一手輥動鐵管一手執鉗配準器形另有比例規與尺可量各器之尺寸以上諸器必久習練方能用如剪刀尤須久習以右手執之而以左手轉其器杯盞等器之口必一剪而成說者云蒲喜米阿並德國之玻璃匠不善用剪刀所以不敢剪平器口必待冷而畫之常致不勻大不及剪平而後入火成光口者

磨平鑄玻璃板所用之機器並磨輪各器並造各種玻璃特設之模並各種手器與機器俱在各種玻璃之工內詳之茲將造各種玻璃所有之工逐一言之

一綠色玻璃瓶即平常酒瓶

鎔工○鎔此種玻璃之爐容罐六个因不多成浮滓故不費時提淨而能速鎔約七小時至八小時而足即減其火

而令其料變爲稠質

手工○造綠色玻璃酒瓶其理雖簡而工則甚繁用二人從爐取料而遞與吹工即吹其管口而轉動其管漸成瓶之大體隨入模中兼吹兼轉將管提出倒置而轉瓶底漸成凹形即將鐵桿粘於瓶底而在頸上割斷成口用玻璃條作圈套在瓶口入爐鎔粘隨遞與第二人送進退火爐進爐之後即輕擊其瓶而脫下以上爲杜氏之說甚是疎略故再摘錄那普書中之說其工孔開通而在玻璃面取去浮滓之後工人將鐵管粘取其料足成一瓶之用鐵管須先加熱熟手之取料多少恰準此先粘料少許出爐轉之令其料略冷而吹成小空即入罐內加料一層如此三次料已足用如第二十五圖甲再將其管通入工孔遇火令軟置於鐵板面之凹如乙此凹先須濕之其玻璃毬漸漸變爲梨形令料常轉動而輥在鐵板之平面又常輕吹令其收縮則其下邊之料漸厚而近於鐵管處漸薄但其料因此而變冷再須進爐令其前端受熱多而變軟再吹之令其加長而有瓶形此法有三其一吹力加大其二左右擺動其三周圍轉動即成長卵形如丙即將

第二十五圖

此形入模如丁此爲圓柱形之木塊或鐵塊料之薄厚合宜隨用大力吹之則其瓶形貼模之內面忽然一提而取出其頸因此而引長但其瓶尚無口而底不平故再入爐令其下端受熱而上端不見熱即有副手另將鐵桿插入罐內粘得玻璃少許二人相對一人轉管一人轉桿而令桿端之玻璃與瓶底之中漸相遇而壓牢則瓶底漸凹而底面成正圓便於直立二人再轉若干時用冷水一滴或遇冷鐵一塊其頸能與管周裂而分開此分開之法爲廠內所常用間有遇冷不肯斷者須再加熱此時但在底上之桿可執手如圖之戊再入爐軟其口而配準其式將桿在腿上輥轉如在車床相同用二十四圖乙之剪或鐵鑿向瓶口壓之則可任意收小放大另將鐵桿取得鎔料一大滴粘在口上隨引長而捲成凸圈則爲工畢在桿上送至烘爐而置於盤內即將桿忽然一拉瓶即脫下此法所成之瓶其底可見相粘之處

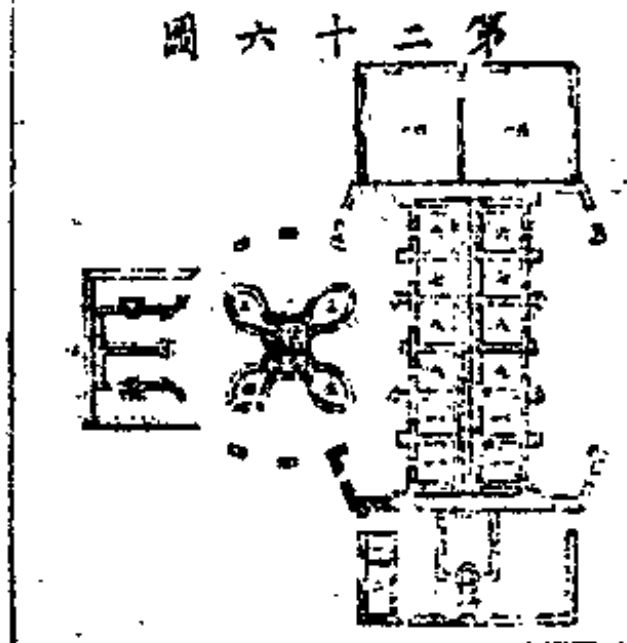
大而圓之瓶不用模造成如裝硫强水數十磅者人氣不能吹至如此之大故將水約一兩含在口內從管噴入泡內用拇指捺密管口又有毬形之瓶其底作平面亦不用模預備玻璃料並吹法俱與前同惟其揮動之工宜少多則瓶體加長工人在吹時對斜置之板每管轉半周即將

瓶底向此板一壓若欲在兩旁成平行之面亦即向板壓之有數種瓶須作字記瓶之容積數者惟各國之量法不同造瓶之時預定其數非易曾有人設立模法能令瓶之形式與容積歸於一例此種模大省工夫又省瓶體數次加熱其模五塊合成一爲本體即成瓶腹二爲成底之塊常不動者此底塊上有轉輔可挺上而壓成底凹再有活動之兩塊即成頸者此模之各塊有二个踏板移動之工人吹成長圓或梨形之體置於模中而踏第一板則成頸之二塊夾攏隨在管口大吹令其玻璃料之各處緊貼於模或欲瓶面有字可刻在模內再踏第二板瓶底即成凹又法與前稍異不用鐵桿而專在鐵管成之用鐵板一方塊吹時常用此鐵板壓之其成凹之法將此方板之一角向底捺進瓶體因轉動而能成圓錐形之凹瓶從管端脫下之後即將管粘在瓶底而以別管粘料繞在瓶口成箍工畢之後即同前送進烘爐瓶在爐內列成行而疊多層此爐前端二熱常有暗紅漸進而漸冷

以上各工習慣者能甚速四五人每一小時能成瓶一百其各瓶之形式與尺寸俱合於用處而定之但其大概總照前法

近日造酒瓶用四底爐鎔料此法作粗器最宜間有新造之廠仍用舊法在罐內鎔料一廠所成之瓶數幾分轉其

第二十六圖



爐與各器之位置如第二十六圖係造酒瓶廠之平視形其廠房雙列爐內容罐四个爐爲長形與造轉成玻璃之爐相似其頂爲環橋形爐在圓錐形房之中心下有洞進空氣工孔對罐而徑約一尺爐之四角亦有孔徑約一尺通至煅料之爐則鎔玻璃所餘之火能煅其料圖內之一爲總爐二三四五爲煅料之爐六七八九十十一爲退火之爐十二十三爲燒罐之爐十四爲造罐泥料之房十六爲備料之房內有煅料之爐即大爐停火之時所用此房內有儲砂之處如一並儲灰之處如二在此房內掉合各料足爲左右二房之用圖內祇能見左邊之大鎔爐而右邊者亦圖因此可輪班用之一面修理一面仍可做工每一退火爐能容瓶一千五百至二千熟度初時暗紅裝滿瓶後蓋密而待其火漸熄至冷而工成

立一造酒瓶之廠擇地爲要所需之粗料須產在廠之左近英國有廠在對納河與回耳河之旁共四十七家所需

用之砂甚多而粗鹼質亦爲相近處之廠所出故每年造成之瓶有五千萬之數即是一千八百六十二年之數又一千八百五十四年哥拉斯哥地方有十二廠共造成一千五百萬因知此種生意極大

湘賓酒瓶荷蘭水瓶

此種瓶必能任大抵力因其內之酒發酵生氣或荷蘭水已加大壓力故瓶體須極堅固以免磔裂近日所造之瓶用壓水器試驗令其任力多於用時者一倍壓水器有表指明任力之數杜氏云有人試驗湘賓酒瓶如不能任空氣壓力之二十倍斷不可用又云瓶內不宜裝滿又應先在沸水內久煑即退火之意已試此酒瓶能任空氣壓力四十倍或更多即每平方寸任力六百磅所以酒瓶與水瓶之形式與別種瓶不同因此能任大力

二 白色玻璃又名化學器之瓶

此種瓶係不含鉛養者因欲耐大熱如試筒與燒瓶並管或捍特設法爲之其餘各器照火石玻璃器同法爲之故不贅言

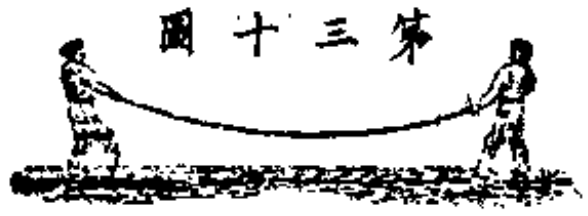
拉成玻璃管○此將厚泡乘熱拉長則其中有孔雖拉至極細之絲仍是中通法將鐵管取得玻璃料吹成厚毬各處厚薄相等如第二十七圖副手將鐵桿亦取鎔料一大

第二十七圖

第二十八圖

第二十九圖

第三十圖



滴在爐內受大熱厚毬亦加熱桿與管同時離火而在對面相遇如第二十八圖甲爲管乙爲桿粘連之後一人速退而拉之則其毬收縮如第二十九圖而成管之起首此處速冷而不改其形如此而兩端之泡漸長而縮小惟其管與桿必輥轉不息否則下面先冷而管有厚薄然雖輥轉亦不免其中段有本重而儳以致中段稍薄於二端如第三十圖乘管未冷定時安在梯形之架上即能自直遂用冷剪每四尺至五尺一夾自斷各種管因其料少而冷得停勻故不必入退火爐拉長之時另用一二小童立在二人之中間手執大扇看其管已得厚薄合宜之處則扇風略冷令此處不再薄其管之徑數依玻璃所拉之長數如長數預定者則管之厚依料之多少故吹毬時必審其體之厚薄因圓毬之厚薄與徑之比同於所成管體之厚薄與徑之比欲作大徑之薄管則其泡亦必薄小徑而厚者反是但拉管之時亦必在管吹之否則管內少氣而縮小此工雖極

慎亦不免管之各段有厚薄而徑亦不等故看玻璃管一條易知何端向外何端向內如管徑欲大則二人之退宜慢欲小則宜速非尼斯有數廠拉成細管分作建珠之形以便穿線綴在女衣之用工人之退行必極速

粗細各玻璃條亦以同法爲之其器不用管而用二个鐵桿各取鎔料相粘而二人退行即成實心之條此條可作紐扣將玻璃條之端在爐中加熱至軟用鉗爲模每鉗一夾成紐一个

用玻璃管造成化學器○造化學器具可將平常玻璃管用油燈如第三十一圖以風箱吹之燈心用棉紗風箱有踏板以足踏動噴風之口有活節可任意遷就依法料理其燈心而噴風口用合式之孔則火可配準大小如玻璃管含鉛者須多進空氣而令其火放養氣若用收養氣之火則玻璃內之鉛變必移至玻璃而而放出養氣遂致玻璃變黑色無鉛之玻璃無庸論此惟不可忽然加熱恐即自斷須先置於火前稍相離始漸移近火而至極熱之處

第三十一圖

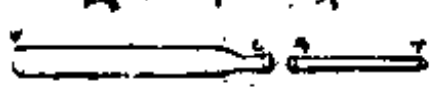
設有玻璃管而欲彎之宜在彎處左右相離寸許加熱輥轉不息令其受熱伴勻管已軟至能彎緩緩採之但其彎處不可太短恐成折角而管形不圓故必在彎處之相近加熱而成弧形如用酒燈而不吹氣則比油燈之吹氣者更佳因所需之熱度不必過大也管欲封密其一端可將長管在燈上加熱而輥轉停勻管即漸漸變形如第三十二圖令火尖噴在甲處而拉之管即兩段分開可得試筒兩个遂將其底加熱而稍吹成毬形又將其口加熱至略鎔邊即光圓若欲作多口或欲作摺邊或欲作凹下之嘴可用鐵採捺於燒軟之處如第三十三圖若欲兩端封密者另將同徑之管同加熱至將鎔而二口相合鎔粘照前法爲之如三十二圖之式

第三十二圖

第三十三圖

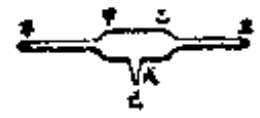
大管與小管相接如第三十四圖丙丁爲小管甲乙爲大管先將大管之端加熱引長恰與小管等徑即將大管之窄處乙封密之此以乙處置於火尖內而輥轉其管俟其質軟而在甲端吹氣令乙端成最薄之泡重吹之而泡自破再截齊之小管丙端亦以同法爲之遂將乙丙二端在火內相對先將甲口用軟木塞密仍常輥轉看其二端略鎔即相合而粘之常轉之而令其熱各處停勻每若干時吹氣於小管令粘處不成凸圈再稍拉長使與別處等徑

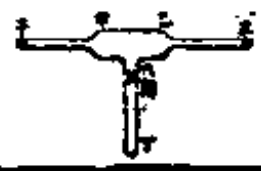
第三十四圖



捌拾玖 925 版

設有小管如第三十六圖丙丁欲連於大管甲乙之旁先須配準吹火口與燈心而令火頭甚尖射於甲乙管之戊點如第三十五圖待此處已軟另將已加熱之玻璃桿尖粘於管之戊點而連拉其桿則甲乙管上成戊己之尖此尖用吹火封密子端以蠟封密將戊己尖再入火內鎔之而在丑端吹氣成最薄之泡磋去此泡幾許而得修口之形將丑端以蠟封密而在戊口加熱至略鎔並將丙丁小管之丙處加熱而遇戊口漸在接處周圍加熱屢在丁口吹氣令其粘接處不成凸圈再拉長令其停勻


第三十五圖

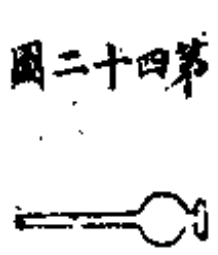

第三十六圖

管之一端欲成泡可先在火內照前法封密再久加熱而令此處之玻璃料足敷泡體之用此玻璃料因甚軟可輕吹之而引長再加熱至極勻而常轉之又輕吹之即能成大泡若欲作更大之泡而其管甚小須先用大管成泡而與小管粘接此將大管照前法引長之如第三十七圖再將其一端甲在火內封密而將呷處加熱全軟遂在乙端吹氣而輒轉不息俟呷處變成合式之泡即將其泡與小管粘接惟此泡尚有引長時之尖可將尖處置於火內俟軟而輕吹氣則其

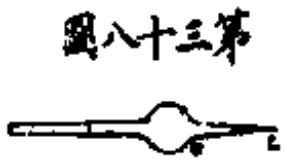
第三十七圖

餘料漸勻散而不見凡有易化散之流質必以此法所成之泡儲之

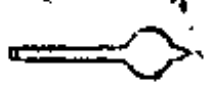
管端欲作漏斗即發氣瓶內添強水所用者先照前法作泡與管端粘接如第三十八圖再將甲乙端去之如第三十九圖再將甲端即接泡之端加熱至軟而在管口大吹氣即成漏形極薄之泡如第四十圖此泡磋去其大半如第四十一圖將口入火鎔之而用鐵條配準其式如第四十二圖凡玻璃管欲在任何處斷之可用火石或極利之三角磋刻一痕而在二端一拉若管徑大者拉時兼用折力若厚而大者如瓶或甑之頸太長而欲去其數寸先用磋在周圍刻痕再將鐵條之尖燒紅順痕而烙之即能自裂或用紅熱之炭尖但須吹去其灰使玻璃面易遇紅熱


第四十二圖

第四十圖


第三十八圖

第四十一圖


第三十九圖

又法可斷管與瓶頸用木板在其邊作深凹即成叉形在其叉上作鋸路便於通過小繩即將欲斷之管置於凹內而以繩繞一周兩端在叉之外將繩左右如牽鋸而繩漸生熱不久可熱至甚大遂以淬水或瓶遇大而難淬可用冷水傾在其上如管端塞密則通冷但在外面更易自裂

此木板牢於桌上下有螺絲旋緊或有玻璃已破裂或從器邊起裂縫可用熱鐵或熱炭引之然用尋常之木炭不甚佳可將脫辣軋干得膠六十釐水量杯四兩另將偏鮮以克三十釐用醋少許消化再加硬木炭之細粉相和成膏作條長三寸至四寸徑四分寸之一乾後點火即能自燒而常有尖將此紅熱之尖置於裂縫之端而引前可預畫墨線爲所引之路炭尖須轉動而常吹之此法能將薄玻璃管成螺絲裂紋可試玻璃之凹凸力又可在平玻璃面刻出各形其邊或不平者可用寶砂輪磨平凡造化學之各器必慎所用之管毫無水在內故不可在管端吹氣因有水氣遇加熱之處必致破裂加熱之時常須轉動二手必同速否則管體成螺絲形工畢之後不可離火太速恐亦自裂玻璃受炙而面上全黑則能護其玻璃不速冷二種玻璃不可粘接因雖極慎難免自裂須作識而分藏凡造玻璃管之各器如爲極薄則加熱宜大而令其縮小因徑小而體變厚如欲令此處比別處加厚則加熱而在二端擠之又吹氣在管而令其復原此必用大熱而其管須常轉如封密玻璃管而成凸點無法可去必將玻璃條之尖加熱與此凸點粘接再加熱令軟將條拉去後鎔平之又有微管如藏牛痘苗等用者在其端加熱即自封密

凡欲吹泡而其管已成紋如第四十三圖難成圓正泡上欲作鈎如第四十四圖第四十五圖則其玻璃必甚厚泡與管中間之頸不可一逕引長必令其縮而漸厚以成實心之條再將頸割去而加熱用鉗彎成鈎

三 牕玻璃片

英國舊法造牕片先吹成大泡連轉極速即生離心力而泡形漸扁合成圓板後改法先吹成圓泡搖盪而成長泡將其二端割平而縱剖之即成方片謂之英國片現在常用者俱此法所成茲將二法並詳之

英國舊法圓片○造此種片須在添新料之先留一火泥圈於罐底此圈之重率輕於鎔料故能浮至面上以令其面上之鎔料漸成稠質而略冷不能與其內面甚熱之料相和因須常掠去罐面之異質如用此圈大省人工蓋取料之面積收小則所欲掠去異質之面亦小又其氣泡能與泥圈粘連

工人將鐵管插入罐內常轉之令管口粘連之玻璃料成毬形取出而轉少頃令其略冷再入罐內如此數次能得

毬形略重九磅足爲大片之用老手作此不必稱而能知其輕重不差一兩其玻璃毬能令管受熱須傾水在管上冷之遂在鐵面桌上輾之成梨形之塊如第四十六圖甲

第四十六圖

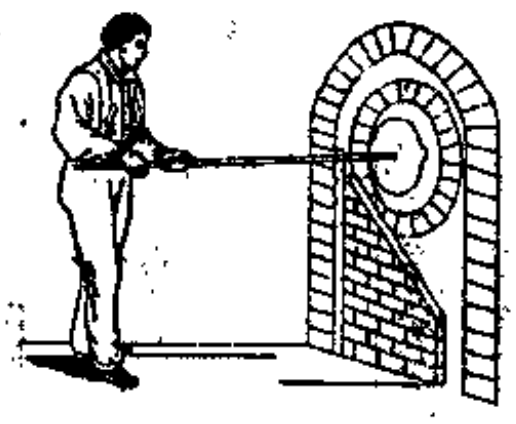
第四十七圖

有學徒稍吹其管如第四十七圖再在小風爐口受熱變軟再在鐵面輾之所有不平之處可光平而令多料聚在下端頸亦更長如四十六圖之乙其外端變爲圖錐形而此端謂之牛眼再吹之而靠於平置之鐵桿如圖之丙此桿橫置於架上或在長坑之口泡之下端靠此橫桿轉動而幾成毬形工人亦隨其泡在桿上往來令其泡常存毬形但此法有弊因所成之圖片有浪紋故有數厰不用此鐵桿而用架托住其管有學徒用鐵條向毬底牛眼處相壓如第四十八圖再入火令遇火焰而轉甚速則變爲最矮之瓶形如四十六圖之丁學徒執桿之時用厰鐵板遮蔽恐其熱料炙手做此工所用之爐俗名成底爐如第四十九圖有墻能遮工人不受大熱副匠將鐵桿插入料內取得少許與矮瓶丁之平處相接正匠將鐵桿濕以冷水切於管端令玻璃破裂有料一塊存在管上形如四十六圖之戊其管並相連之玻璃待若干時則其玻璃自裂而與管分開將管再入爐加熱預備照前法爲之其玻璃必再入爐而轉之如第五十圖藉離心力而

第四十八圖

第四十九圖

第五十圖

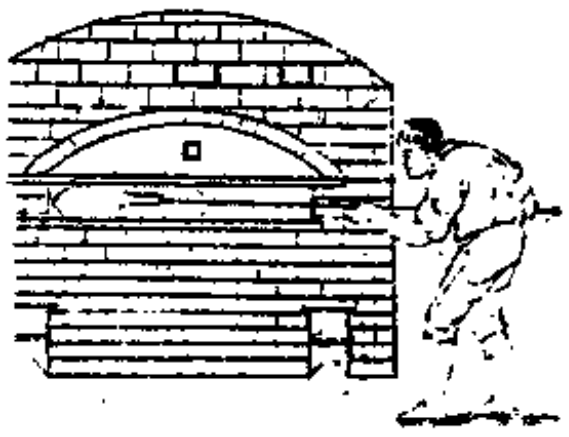


第五十一圖

圓徑漸大其孔亦漸放大料亦漸薄至末而兩層忽然粘合發聲如開傘之聲做此事必爲最熱之爐俗名閃爐轉之甚速如第五十一圖工人必用棉布遮面其圓徑放大至六十寸間有更大而其厚各處相同惟與桿相連之處

則稍厚亦有外邊比近心稍厚者離火而平置於桌上以剪等法與桿分開用鐵叉移至退火爐如第五十二圖圖片在爐內立置爐內有鐵架扶直之否則數片相倚而彎在退火爐內懸時自二十四小時至四十八小時俱依其爐之大小與圖片之數每片中心不可相遇恐熱不得流通如用

第五十二圖



前後有門之退火爐則其玻璃片緩緩行過一次而退火已足每罐盛玻璃料略半頓足成大圓片一百个平常玻璃廠內每七日有三日作此工爐內容罐四个所有之浮滓與罐底之餘質傾入冷水內即變成粗粉而其鹽類質幾分消化在水此質可在下次添入新料

所成之圓片在爐退火後即可取出其面上生白色之皮此生皮之故略因燒料內有硫所結但造玻璃者以爲此與退火大有相關故謂其皮愈厚退火愈足久之而皮不厚者無人過問所以廠家無奈而在燒料內另添以硫令其皮厚而得善價法國博物館考驗此種玻璃不知此事即批云此爲下等之物其皮必是鹼質過多而面上生霜也玻璃圓片移入棧房置於桌上之墊此墊之心有凹可受片心之凸處用金剛石分爲大小兩塊其大塊有牛眼在上尋常造成最大之片徑五十四寸重約十三磅間有成七十寸者但其工甚難故不常遇劃玻璃之人將片轉之看其何處分開爲宜照出之成色爲何號共分七號第一號爲最佳如有大病則爲第七號廠內各事雖能依法爲之亦難免多成下等之料茲將常有之病逐一言之

玻璃料未鎔透者必多氣泡而轉時其泡變爲圓形或取料之時誤包空氣在內則其泡在成片之時有凹薄之處鐵管與料相連亦可成泡或管體之鐵成衣而和入料內或管內有灰或鐵面桌有塵土或在成底爐時速轉而有飛塵或牛眼不合法或玻璃片有遇物劃線或有溝紋其片或歪或彎或過硬或有雲紋或過小而太厚或過大而太薄此各病之外不能盡述故廠家得上等者甚少而有病者甚多上等既少其價必三倍

以上各病乃劃玻璃者一看而全知雖其面有白皮亦能看出又能指明各病爲何套工內所得每片記其誤在何處因每片之造時必經十人之手易以定其差而令其改好凡能得無病之玻璃者工錢之外另送錢若干所以工人格外留心圓片各處有一定之名從心起到邊上其心名牛眼其外爲底又外爲凸處又外名肩又外名頂此外

即邊

各病之外另有數事雖不爲病亦是常有者如圓片分爲方片必多餘料又有牛眼而不能得大方片最好之方片不能各處厚薄停勻又牛眼之外難免許多同心凸圈然此種玻璃有一好處因其面最光平或云因輥在鐵面之故又云因在爐中轉速之故此光面之好處乃別法所不能得故至今仍有用此法者惟別國久已不用或云英國早有吹玻璃成管之法而廢之

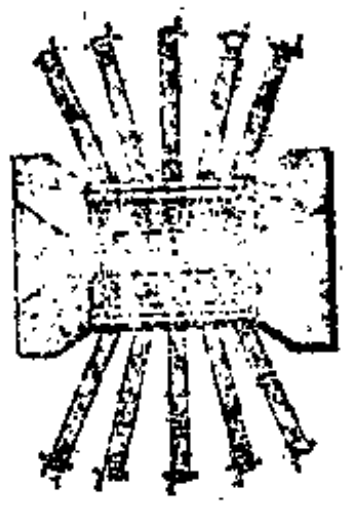
大泡玻璃片

此法先在德國用之故謂之日耳曼玻璃片後在英國造之即稱爲英片俗名寬玻璃片又謂之鋪玻璃片又有人稱爲下等玻璃片此因初時用粗料爲之現在則用細料造成能得上等玻璃片所用之生料煅之二十小時至三十小時掉勻之而乘其紅熱時送入鎔料之鑪加熱十六小時至二十小時即可取用

此玻璃之料與舊法所作圓片之料相同能勝舊法之故因成大塊而其質無浪紋中心無牛眼此手工可分爲二大事一爲吹工一爲剖工爐與爐外各器之位置與舊法不同茲先論其爐

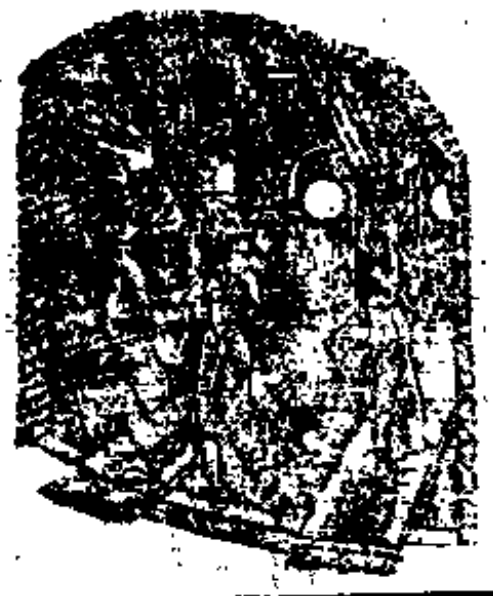
爐之造法與爐內之形式同於舊法惟其爐外吹泡之處不同平常之爐作長方形內容鑪十个此在爐柵左右各列五个每鑪能容料二十擔至二十二擔工孔之外有鐵板略如輪轂之形如第五十三圖此各鐵板離地略十三圖此各鐵板共有十塊以便七尺鐵板共有十塊以便工匠十人來往搖大其泡不致礙於地面如圖之丙稱與木架此架上有配做爲鐵板丁爲鐵板端所置之水桶

第五十三圖

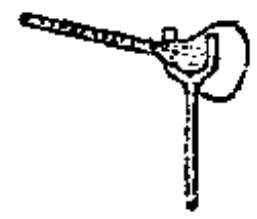


大泡之各器近來有數家另設一爐係加熱使軟之用此爐之外安鐵板與前式同工人先在鎔料之爐用管取料即往第二爐前吹之而搖成管此種爐可用平常之磚爲之因其熱度不必甚大爐外鐵板之式如第五十四圖工孔近於地面者則各鐵板下必掘一坑工匠執管取料足成一泡之用平常需用二十磅分爲數次粘取每取一次待冷至暗紅而再取一次粘取之時常轉動而轉時靠在鐵叉如第五十五圖常牽向近身令其料移至管端遂將其管置於地面之凹形木塊而吹之如第

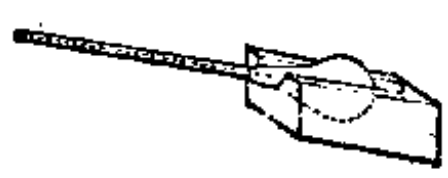
第五十四圖



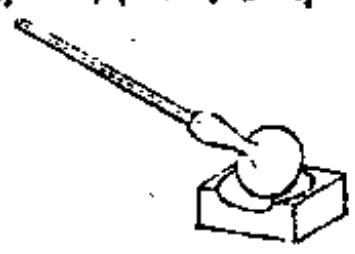
第五十五圖



第五十六圖



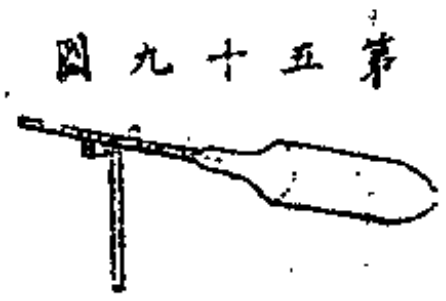
第五十七圖



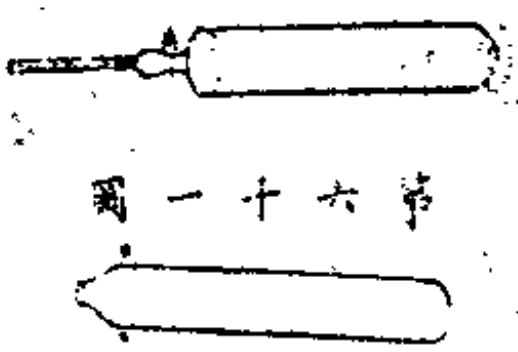
第五十八圖

五十六圖轉動不息則其料漸變爲茄形副手在旁用大塊海絨醮水而淋在木塊上令其木塊不燒又令其玻璃面格外光平因此水遇玻璃速熱至沸界而化歆所以無害於玻璃料然惟極熱之時則可若其玻璃稍冷則一遇水而裂破矣工匠看其形已合宜即將管向上略七十五度吹之至成空心之塊如第五十七圖每吹少許亦靠於凹面木塊以同法淋水而常轉動能得徑十一寸至十六寸此時之料已冷必再入爐加熱看其料軟至合用即取出而人立在鐵板上揮灑之如第五十八圖揮時亦須吹之不但上下揮灑又必左右平灑即成柱形之長泡如第五十九圖徑略十一寸長略五十寸下有底而上連在鐵管但其底尚尖圓必令其張開而成管形此將大指捺密鐵管口令其長泡之底遇火料即變軟而內空氣受熱漲大則長泡自伸長而其端破裂成小孔如第六十圖隨將管轉甚速則其孔自能張開至與管同徑得圖內之虛線即從爐中取出立置

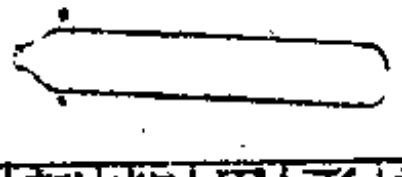
第五十九圖



第六十圖

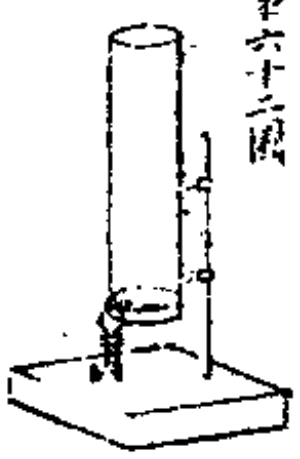


第六十一圖



其形如第六十一圖此長泡之上端有小口徑約三寸須割去此端因管在木架已冷可將鐵條粘取鎔料少許用鉗拉長成小條徑約八分寸之一繞於管上如圖之辛辛待數分時即將浸於冷水之鉗切於玻璃條移過玻璃條忽縮而發響其端相離餘下之管長四十五寸徑十一寸此管之可割片者不過爲原料三分之二此後將其管剖開壓平剖法舊用紅熱之鐵與水現在歐洲數國仍用此法惟英國各大廠用金剛石先須割去其近口之薄處略二寸用架托之如第六十二圖架上二个叉口抱住其管下有鉗用簧夾之又有金剛石有簧在管之內面其鉗下有小輪以便推之循管周而於管之內面刻成圈則其下端可折去此後置於木床如第六十三圖有金剛石連於木桿

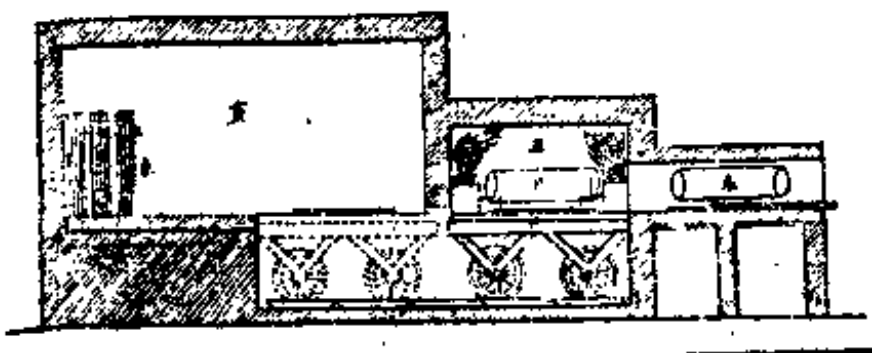
第六十二圖



第六十三圖

如圖之癸又有直尺子子限之將金剛石輕力拉過在對面刻痕之處輕壓之管乃自裂做此工者必擇管上合宜之處刻痕即在有病之處因玻璃片邊有小病幾可不論若在中心買者不取另有一處不可用金剛石刻痕即管熱時所靠木架之處此處因有燒木料成炭之黑質在其面若在此處劃之管必自裂此因前紅熱之管靠架之處不與別處同冷遂致此處之質點所受之牽力比別處更大故吹工見管內有大病即將其有病之處不與架相遇因此處比別處易令管拆裂

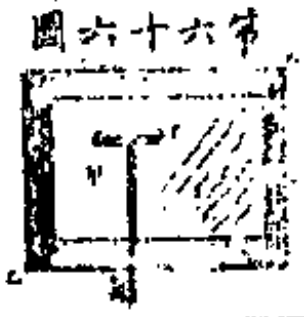
第六十四圖



玻璃管移至烘平之爐如第六十四圖此爐爲兩爐合成如丑爲烘平之膛寅爲退火之膛烘平爐內之熱度較大其平爐丑之底有一處必更大於極大之玻璃片而有車卯托之欲烘之片在此架上移至退火爐此法比舊法將平片在地面上推至退火爐內更佳因其質軟而易受傷車面卯或泥或石爲之面上須極平玻璃管在面上烘軟即靠此面而攤直此將欲平之管送至爐口而推入其內先在辰後在已熱度已足即在卯平面將裂縫處向上俟料漸軟而工人用丁字形鐵桿扶之平正如第六十五圖乙乙爲其平面甲爲烘軟之片丙爲鐵直尺可壓之令平再有木板一塊連在鐵桿成丁字形沾以水而以木之平面擦於玻璃片如第六十六圖所有浪紋不平之處全平間有甚硬之質牢不肯平可加力強之又間有吹工不善而管形有大病雖大力亦不能平但無論上等下等俱以同法爲之已平之後將其車推入退火爐內用乂形之器移片至別一塊石面上在此石上漸冷而硬即可立置在退火爐左邊如未每三四十片之間隔以鐵條其車即推回做第二次之工則寅丑二爐內恒有玻璃片不斷至退火爐寅裝滿玻璃片即關密待冷略需二十四小時至二十六小時俱依玻璃片之厚薄退火已畢即開爐門取出其片移至棧房而分爲數等其大半即刻裝箱運至各國其餘上等者存之磨光

第六十五圖

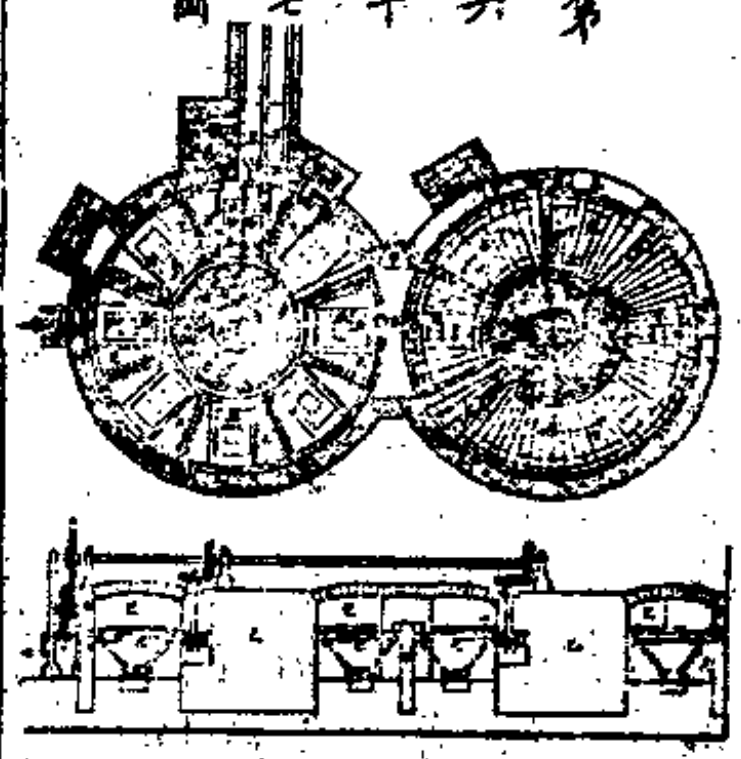
第六十六圖



以上爲德國之法至今常用一千八百四十二年英國伯明巷之昌斯廠另設一法比前更佳因見玻璃片從烘平

爐移至退火爐其石面常有變壞之形故即漸從大熱至小熱令其不能忽然減熱待其質已硬方立置之工人一面烘平一面退火但舊法必令烘平爐與退火爐迭更冷熱費工而又費燒料所以昌斯廠將烘平爐與退火爐作圓形在二圓相交之處開通此爐之形如第六十七圖

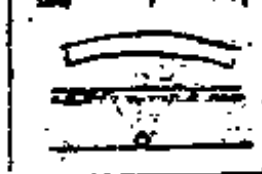
第六十七圖



圖甲為其外牆乙為內面之磚中間為弓形圓蓋每爐中有生鐵架已靠小輪轉動此在爐外有搖桿與齒輪令轉烘平爐內有平面之石八塊如丑丑等俱在此生鐵架上而隨之轉動退火爐內有金類絲多條如丁丁等從爐心向外排列如輪輻以扶住其玻璃片爐內有爐柵庚加熱又因其平面之石與架轉一周之時必冷所以另在辛作小爐柵則各石塊轉至戊時而熱度適宜如燒枯煤必在丙處作煙通木料則不必用煙通又在己己各處作隔牆令其熱不能速散又能令其外牆之冷氣不進爐隔牆之底有空處能讓石面與玻璃片或金類絲與玻璃片行過而不礙蓋壬處為令金類絲再受熱之用其空處于即玻璃片從石面移至金類絲之處有煤氣燈照亮茲將料理此爐各事之次第列後

玻璃大管在癸處入爐後移至丑再行過外牆內之孔置於石面寅此石面靠在架上挂之再移至下架之面如卯石面有立邊令其玻璃大管不輥動如第六十八圖即前圖三三之分圖其架已為搖桿與齒輪轉至玻璃管到辰即對帳工孔而工人用丁字桿照常法壓平之再轉其架則玻璃片與石面至庚處又漸行至未面止即移至退火爐之金類絲上如酉移法在申孔用丁字形桿推過遂在退火爐內漸行至亥烘工已畢即從戌孔取出每塊玻璃片壓平時存在石面上而架移轉則第二石面又來如此不息而所行過之各膛逐一漸冷末一膛與退火爐之膛相通玻璃片在退火爐因鐵絲分隔而冷得較速

第六十八圖



英國人名哈脫里在廠內設法令其壓平之事歷一分時而成即令其石面轉動而玻璃大管周圍遇熱絕無偏冷偏熱之病但此亦有一病因其平石面與玻璃管之間難免無空氣則攤平之時而片下有空氣一薄層以致片面成凹凸若欲磨光此片則為極難哈脫里另設法在石面

上作小孔其徑一分相距一寸又將爐之火路通入底板下周圍之各牆又令行過爐上之弓形此可免爐內之土塵便用廉價之燒料

玻璃片從退火爐取出之後即搬至樓房查驗因此造管之法好於舊法病應更少然烘平與退火之工尚難免誤事之處即所謂興利而弊即隨之產采云玻璃片所生之各病有甚奇而可惡者查驗之桌上所來之玻璃片曾見能有之病無一不備如鎔料之人取浮滓之人取料之人吹泡之人俱留一記號又有氣泡紋即轉圓板所得之圓紋在玻璃管內引長為長橢圓形又面上有凸點係爐弓上鎔料落入罐內或其面有凸絲因取料時所成或有乳白色之點因受熱過大而玻璃料變質又有發泡之凸處係取料人之錯或有厚薄不同並劃出凹紋係吹工之錯爐中壓平之人在此處用大力雖免其不平之病幾分而添出此病雖得平而又添此病亦屬無用再見玻璃片一塊無氣泡無凸點可為無病之玻璃管但入烘平之爐內則壓平之器用得不平而成痕迹遇火更熱成乳白色點爐中有土塵與爐落在面上陷入質中不能取出或前管有鎔料粘於石上而為此管所收或石面偶有不平而劃成凹紋或退火爐之熱過大以致片彎等病所以理應大半有病但平常廠內好者有大半

玻璃片分為五等第一至第四俱可為牆片但第四等只可為貧家所用第五等專為植物家之用上等之價大於下等者三倍與轉成之片同然各等玻璃之料與人工大概相同故玻璃廠多得上等者能多得利其各等玻璃又以其厚薄分為六種所以共有三十種

英國初用此法之玻璃片長三十六寸闊二十寸現在常造者長四十七寸闊三十二寸間有長至七十七寸者但能作此大片之工匠甚少假如每一平方尺重二十一兩則其所取之料須三十八磅近來比利時已造成長十尺闊四尺之片常售者每方尺之重十五兩為最薄四十二兩者為最厚大而厚者甚難成價必大貴玻璃片能成如此大者可為奇物從前轉成之片斷不能如此一千八百五十一年英國所造之博物館以此種玻璃片為之約定每玻璃管必成片長四十九寸闊三十寸此片分為三塊每塊長四十九寸闊十寸定造三十萬片共有一百餘萬方尺重四百餘噸數十日夜成之平常所做之工亦不停造成之後在六日內用工人八十名鑲玻璃於鐵牆共一萬八千三百九十二扇即每人每日鑲一百八十塊此為造玻璃廠家當時第一大事以後英法澳美各國造更大

之博物館亦以玻璃爲之

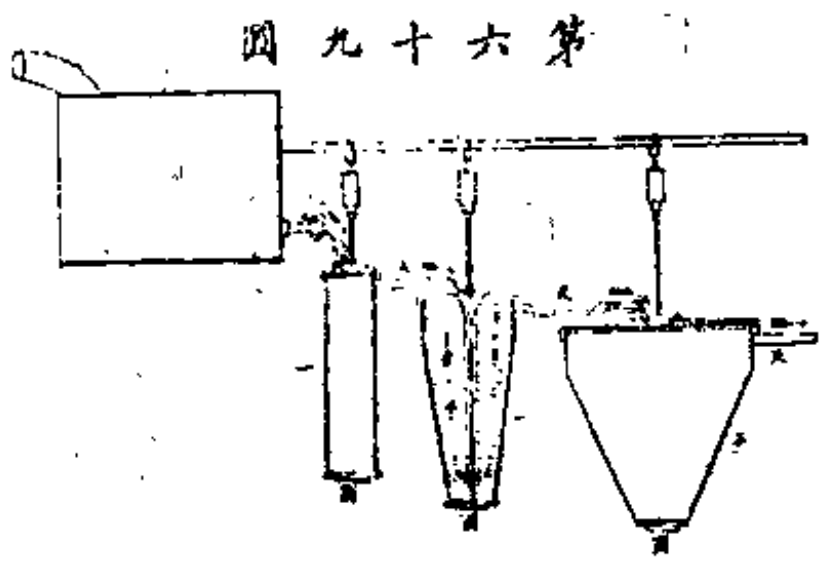
此法造片雖得數種益處然亦有數種大弊因其面不及轉成之光亮又常不平而有彎曲之浪形此事之故難於詳言曾有沙氏論此云玻璃片曾受熱變軟自成平服或工匠壓平之則內凹面平時必漲其外皮又外凸面平時必縮其外皮如其玻璃管內外各處能漲縮停勻則成片時無浪紋然其料有數處比別處更軟則受熱變軟時漲縮不勻又有產斯云吹玻璃時而成此浪紋因玻璃之質點有二个動法其一與管之軸平行其二與管之軸成正角因有此病則其玻璃片不能爲極細而準之用如照像之片或鏡畫之片必用薄而平直者

磨光吹片○初試磨光之法將極厚之片安在平面磨之因其片不平常有數處磨至最薄或竟磨穿者故英國產斯另設法將軟皮大於片者鋪作平面加水令濕將片安在其上輕壓則皮面略得眞空玻璃片受空氣之壓力而得平其皮原與木板相連其木板或石板有柄可移動將玻璃二片各安在皮面上二片對合相遇用粗細寶砂等料與水常添在其中而以機器移動每動之方向常改變二面已平反轉再磨其二面所磨去者不過極薄一層但磨成之後而與皮相離必有凹凸而仍爲不平只能光滑而合於平常之用擺錫大鏡尙不能用

近來造玻璃家得更簡之法用木桌之面半高半低其較六寸高之一半用端石板厚一寸半比玻璃片更大面上磨得極準用濕洋布鋪在石板上將片安在布面而輕加壓力則空氣壓出而玻璃得平粘連亦緊遂將玻璃二片先用粗寶砂磨得略平若再加細寶砂則其二片粘漲甚緊故必分開而用小玻璃板與細寶砂磨之二面磨準即細察其無痕方用發光之法

前法全在寶砂之淨並一套工內之粗細必勻故必預備分準粗細各等因平常寶砂粉有粗細相雜者又有雜異質者必須分其粗細成等次並分出其異質每一號另備一筒受之其筒之大小與砂之粗細有比例如命第一號爲最粗則此筒體最小第二號筒之容積大一倍第三號比二號再大一倍其餘各號類推常用之器如第六十九圖各筒之位置第一號高於第二號略三寸其餘亦逐號

第六十九圖



低三寸此筒以紅銅爲之筒中有漏斗管亦以紅銅爲之如申漏斗管通至筒底相離三四寸筒底有孔或用軟木塞或作門如酉有桿與與簧稱弔起此器之用亥爲水箱常通水過戌塞門而流入第一筒之漏斗即由此筒之底而升至口又過天槽至第二筒之漏斗又由第二筒之底上升過其槽至第三筒之漏斗其餘類推末筒之槽通至放餘水之處俟水流通各筒而末筒之水已流出隨將砂掉散於第一筒之漏斗相離漏斗口半寸爲止第一號因筒最小而行過之水最速則此筒內之砂爲最粗砂已添足而暫停歇即看流入第二筒之水全明遂開第一筒之底孔酉令砂與水落在底下之受器即關其門令水流過又照前將砂與水傾入乙筒內其餘各筒待其砂已足用開其底門而依法爲之每筒所得之砂各號極勻因其筒逐一加大則每加一筒而水上升之速減小所以沈下之砂少於前一筒

磨光玻璃片之架有二个桿而桿端有磨光之墊其墊在桌上進退縱行而桌面左右橫行磨墊每一分時略六十往來動其墊之桿靠輥輪離桌面高六寸至八寸桌面之動法與刨床同即慢進速退其墊亦不可二次連行在一處桌面上有相連之端石板有木邊爲限用石膏鋪在端石面而其片安在石膏面上一面磨光翻轉而磨對面其墊略五寸方以氈蓋面加以壓重略八十四磅磨光玻璃所用紅色之漿係鐵銹製法將皂礬在倒爐燒之冷時而有暗紅色爲度和水研至極細其粒雖極細尚能磨去寶砂所成之毛以顯微鏡察之易見其磨光之迹

以上磨光吹片之略法其工夫略與磨光鑄片相同故其圖說詳在磨光鑄片內光片之價甚貴必須選得無病之片方可磨

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

四 鑄成厚玻璃片

鑄成之厚玻璃片英國與法國所造者最佳但尚有分別曾有人試驗二國之片平置之而看其四光所成之形法國者清楚而照出物像之邊界限分明英國者界線常混似乎二个或多个線其故略因法國之配料合於化學分劑數之理故其玻璃爲鈉養三砂養一分劑合於鈣養三砂養一分劑另有鋁養少許如不依分劑數者玻璃即次此爲成一種玻璃英國之法所用之料成二種玻璃而其疎密不等又有一理法國造此種玻璃用極淨之料價值最貴法國送至英國博物館比較之玻璃乃上等玻璃片中擇其好者英國所造者爲平常所用宜作大牕戶或作價廉之擺錫鏡每年所造甚多而價廉法國所造甚少而價貴只可專爲擺錫鏡之用若爲牕片之用恐其鹼質收空氣而變化漸失其光明久之而無用法國之厚片馳名四遠數十年來更考好法而生意大旺茲先論法國造此種玻璃之法而後論英國之法英國數年以內亦精考造此玻璃之上等者故與法國不分上下至如磨玻璃之器

比法國更靈

法國之法○造爐之磚並鎔料之罐所用之泥不可雜鈣養與鐵將泥和以舊罐之粉用馬棕之篩篩之再在水內漂之幾分造磚幾分造罐其餘存其泥漿當灰之用爐爲四角每角有退火爐此爐與總爐相通而其熱足爲烘罐與退火之用將罐預安在此爐內備用設有罐破裂可速調換其四角之爐有三个專爲此用其餘一个爲煅料之用每爐亦有門可各自生火而與總爐不相關總爐可連用一年或十四个月四角之爐因受熱不大可用三十年

罐有二種其一常存已鎔之料即與別種造玻璃之罐略同其二爲長方形能受已鎔之料而傾入鑄片之模內三个圓罐所容之料足爲六个小長方罐之用或三个大長方罐之用大長方罐專做大鏡之用即長一百寸以上之鏡是也近來造爐可容六个大圓罐八个小方罐並四个大長方罐此罐有三種分爲小中大其小者爲正立方形中與大者爲長立方形如第七十圖在其半高之處有槽闊二三寸深一寸以便方鉗夾住小號者所用之方鉗可四面夾住中號與大號者其鉗只能夾住二長邊

第七十圖

鎔料之罐與造吹片之罐同形即截圓錐形高略三十寸徑略三十寸至三十二寸口徑與底徑之較不過數寸口厚略一寸漸加厚至底

法國勝過班地方造玻璃之房長一百七十四尺闊一百二十尺英國拉文海得之房長三百三十九尺闊一百五十五尺法國者爐二邊之牆以鑿平之石爲之內有孔與平常烘物之爐同此爐爲玻璃片退火之用其爐底高於地面二尺半此與鑄玻璃之模板面等高爐底有長至三十尺闊二十尺者能容玻璃片六塊至十塊爐前之門謂之喉後面之門謂小喉爐內加熱之法有爐柵與方火膛在爐旁

鎔料之爐係方形以火泥磚爲之有堅固之基址四面各八尺至十尺當中作弓形高略十尺四角俱有小爐其頂亦作弓形與總爐相通有方火路能收大熱然不及總爐內之大爐邊牆內之弓形二面有等大者便於進出罐與燒料爐中有火泥之罐座作方亭之形始可堅牢二座在爐中只離中心數寸因其爐底不過六寸至十寸其端有孔可放出玻璃料所流出之玻璃料所有不流出者可在上孔取出而置於旁邊之方罐內其爐二个平行邊又作別孔小於退火爐其下層之孔名方罐孔此孔與座面等高即與地面等高各孔之檻用生鐵爲之方罐因此易以進出各孔之上作弓形以鑿平之石爲之如方罐闊十六寸孔須闊十八寸上孔較小以爲取玻璃料之用共有三个此孔高於座面三十一寸至三十二寸罐高不過三十寸故易從此孔取出玻璃料而傾於方罐各圓罐正對隔開其孔之二柱故其罐之中間有空處能容罐一个或二个惟各孔全開通之爐火難旺須用火泥之板蓋之其板面有二孔配準大鐵叉此叉連於車上面車有二柄便於進退如欲或開或蓋其孔可叉牢其火泥板而不用手爐兩邊進出罐之孔不能用此簡法蓋之須用磚砌成一孔方四寸便於添進木塊又在後面之各孔亦可添燒料於置罐之腔內其爐底常有火比中爐底高四寸設有玻璃料落在面上不能過底孔而流出亦可不阻其爐火然偶有玻璃料塞住爐柵而欲爬去之可拆開爐邊之牆所特備之火泥磚而進爬

勝過班地方從前專燒木料近年則燒煤曾有一處用二爐一燒煤一燒木料前人云燒煤者其罐必用蓋又云罐有蓋者必多用鹼質因熱小難鎔之故但燒煤之爐其罐亦可無蓋燒煤之爐與燒木之爐略同惟其爐底有鐵柵空氣易進灰能落下燒之木料須先烘乾此排在木架而

架置於爐頂相離約二尺待數日後乾透用之

舊法將玻璃料在圓罐內鎔化而提淨舀出而傾於方罐在此罐內待三小時則初時所進之空氣能散盡而其料略變爲稠質但現在鎔料與提淨之工用圓罐與方罐平分其料在圓罐內十六小時舀入方罐內亦十六小時共歷三十二小時可鑄成片將畢工之二三小時不添燒料將爐之各孔關閉而玻璃料之稀稠合法

玻璃料未舀入方罐之時須先取出舊存之料並燒時落人之灰使罐內甚淨遂從爐中取出尚是紅熱此將罐置於鐵板而近於盛水之本桶用鐵鏟長六尺速取出其舊存之料而淬入水內隨將方罐進爐待數分時而將大罐之料舀入其內所用之杓以熟鐵爲之而有長柄此工雖速三次之後而杓已大熱入水即發大聲此後必試其料之稀稠可將桿刺入方罐內而取出視其桿之下端成圓毬如其毬不合式而有氣泡等病待若干時而再試如已合式即將方罐從爐中取出用特設之器移至模處

傾鑄之工○料理前事之間另備退火爐即爇火加熱令其爐底之熱度同於鑄成片之熱度因鑄成而入爐之時尚是紅熱如退火爐之熱太小其片必碎遂將鑄片之模移至退火爐口模面與爐底等高

模式如第七十一圖以黃銅爲之最大者重五萬磅價值金錢四千圓近來有以生鐵爲之者常用之模板長十尺闊五尺厚六寸至七寸以木爲架用生鐵輪三个以便移動模板之上有黃銅之輥軸其長五尺徑一尺體厚而空心一个輥軸能造玻璃片二塊因生大熱而必調換如用第三次則令其片張開不勻而破裂輥軸不用之時有木架托之模板之兩邊有平行之條哂哂二條之高即等於鑄片之厚盛料之方罐用起重架弔起此架以鐵爲之而有滑車

第七十一圖

所用之鉗如圖之酉係四根鐵條所成中段彎成方匡能夾住其方罐其鉗有鏈四條弔之此鏈之上有架亥而架上再有鏈四條挂於起重架之鈎各事備齊之後合廠工人相聚帮助二人將小車推至爐前此車有大鐵叉插入爐口火泥板上之二孔取下而置於爐口旁之牆根隨將小車退後又二人將托鉗之小車推入孔內以鉗夾在方罐之槽內而捎牢其鉗又一人將長柄之鑿插入方罐之底因有料粘連在座上已鑿去後即將其鉗靠於小車而取出方罐置於鐵板面之車上此車與車鉗略同形速推

至起重架之旁而用鉗酉夾在方罐之槽將架亥套於起重架之鈎用彎弓形之銅器掠去料面之浮滓又有銅槽刮下刀上之滓銅槽內之質滓入水桶內即將方罐弔起掃淨其底與邊又有工人將鉗左右執持而漸移至模板上另有領鑄之人傾其料於模板傾時之輥軸在退火爐口之端傾料之人先向輥軸之戊端傾起漸至丁端而止此時另有二人各用鐵器隨移於哂條之上令其料不散溢至條外此器謂之手如圖之寅寅寅寅未傾之時另有一人將揩板丙丙拉過模面揩去偶然落下之土塵此器以麻布包裹料已傾盡二人將輥軸在料面輕輕輥過隨移至別木架上則其片已成

輥軸未行過玻璃料之時旁有二人手執小鈎細察料內有硬粒速即取出依其硬粒之數而賞之如近於中間者賞錢多而近邊則少此硬粒大半爲爐頂鎔化而落下之質因其質重易沉至罐底

空方罐乘其紅熱之時速弔在架上而移置於車上放鬆其鉗而推入爐中隨以火泥板蓋密爐口待若干時而取出去其餘料與灰再入爐而受舀出之料

玻璃片紅熱之時尚軟故在退火爐門之對邊用手器彎作二寸闊之摺邊即用丁字器挺在摺邊而推入爐內另有人用木桿壓住摺邊之上令其不歪此須在爐口稍緩片刻俟玻璃料結硬而推入

從爐中取出方罐以至玻璃片推入退火爐必在五分時內各片在爐必平置一次鑄成之各玻璃片送入一座退火爐內即封密爐門並各孔此用鐵皮與軟火泥則其爐內絕無冷氣竄進而熱度各處停勻自能漸冷冷後而開爐門將玻璃片逐一取出已到爐外一邊之工人放下一邊之工人舉起預備草墊二个而將玻璃片立置於墊上再用皮條兜在片之下邊共用三條此皮條長約四尺當中之皮加厚每條之二端有木柄六人各執其柄立近於玻璃片而舉起齊步緩行至棧房用金剛石劃去其摺邊而細察其各病若不能整用則分爲數塊惟其分線須過各病之處所有劃下之餘料存之以爲後次和入鎔料之用此種玻璃片送至磨光之廠

退火爲極要之工夫如其熱度太大質將鎔而改形或致粘在爐底取出之時必碎若爲太冷質不勻而極易自裂或在當時或越數日此因空氣之熱度有改變而不能耐其漲縮之故又或用金剛石劃時而裂或在劃處不裂而累及別處者凡厚玻璃在上面劃深痕必在下面用小椎輕擊即能自開如有凸邊用鉗夾去退火不合法者難耐

此等工夫

退火爐之底鋪以火磚極平又將砂散在其面則玻璃片易移過而無阻滯從前退火爐必待半月方開門近來之爐但過三日夜而冷故一爐能退火之玻璃片比舊法多三倍至四倍大省各費惟爐底只能置玻璃片一層故其底面必大否則難容多塊若其玻璃片爲小塊則可在底上待若干時結硬後而立置每二十塊至三十塊爲一堆用鐵架扶之即關密其爐

鑄成之片面上不平或毛或浪紋不甚透明名爲粗片又兩面有硬皮係半透明之質此已在吹長泡之工內詳之如作瓦片或房內作地板亦能合用因祇通光至下層而不欲極明

英國鑄玻璃片○一千八百六十三年英國人大古里斯著書云十年以內英國造成厚玻璃片之數比前增多四倍價值減小一半現在每六日夜造成厚玻璃片八萬五千平方尺又有進口之別國厚玻璃片一萬二千平方尺從前別國運來之片質甚明澈故其價比英國更貴因別國之砂甚淨而甚明又甚多而價廉近數年內英國廠家詳考此種玻璃之料並省儉各費之法惟難得此種砂而必向法國買回然現在所造厚玻璃片與法國不分上下但造成者尚不敷本國之用

數年以內英國孫特闌地方哈號里公司造厚片之鐵模板刻橫線或粗或細或方槽或角槽或圓槽或作小凸方或斜方或各種花紋無論陰陽俱備片之下面印成此形如房屋作瓦或作隔牆不必透明之處俱用之此種片不甚厚故在退火爐內可疊起多層又有數種顏色玻璃以同法爲之不用方罐而將鎔料一逕倒至模板故其鑪格外放大略能容二噸半惟此法所成者玻璃內常有氣泡所幸仍能耐用且可不必透明雖有泡亦無妨

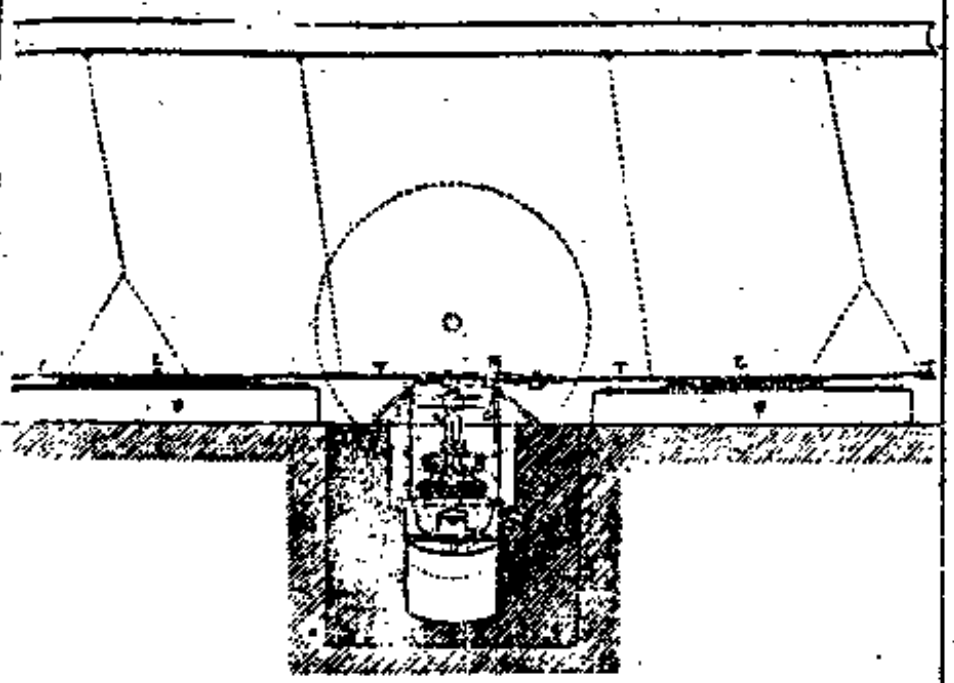
英國拉分海得地方造厚玻璃片之大廠其房並各爐比法國最大之廠即勝過班者更大所用之罐與各器亦更大房內之爐列於中間所占地面三分之一退火爐在房之兩邊每爐闊十六尺長四十尺又有大廠在侖敦得密斯河邊其鎔料之罐高五十寸口徑四十八寸能鎔料二十八擔至三十擔方罐能容三擔至六擔倒料之銅杓徑十寸至十二寸鐵柄長七尺方罐存在別爐有二人扛其杓將料移傾方罐內鑄片之模板以鐵爲之長二十尺闊十一尺厚七寸面上刨平磨光其餘各器與爐與法國者大同小異故不贅言而一逕論其磨工

磨光之工○此工分爲三級其一用平常之砂與水磨去

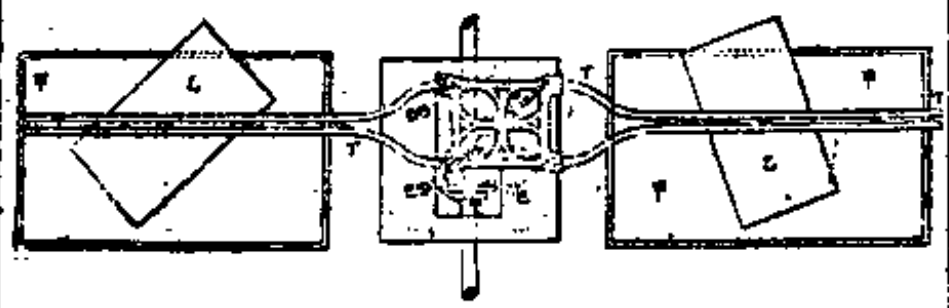
其硬皮與凸點其二用粗細寶砂七等和水磨平其三用濕鐵養發光

尋常所用之磨機器乃初造厚玻璃片時所設疑係造汽機之瓦特所剏俗名飛架機器如第七十二圖爲立剖面形第七十三圖爲平視形有石面之檯二座如甲甲各安玻璃片一塊相距略十二尺用石膏粘在石上如圖內之黑線每石檯之上有活動之木架乙長約八尺闊約四尺半下面有鐵板闊四寸厚四分寸之一上面有堅固之熟鐵釘而靠此釘移動於玻璃面其二活架之齒輪在二檯之中間有方形生鐵飛架丙又有二个平桿丁在其對面

第七十二圖



第七十三圖

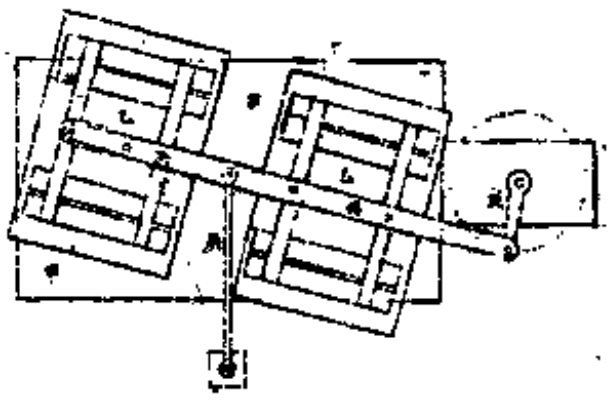


有釘連牢而伸在二檯甲之上用大鏈在屋樑上弔起如前圖之虛線即能向任何方向移動二个磨板靠於凸釘已而在其桿中間之槽內行動遂令其磨板如式移動而其飛架靠立軸戊而轉動此立軸戊有二个圖錐形齒輪接轉又有磨阻力停器令其齒輪或接或脫立軸戊之頂有熟鐵曲拐能代活動之凸釘此釘通入飛架丙心之樞孔其中立軸戊之外另有四个軸如已其與中軸之相距並彼此之相距皆等每軸之頂上有熟鐵曲拐與活動之凸釘與中軸同又在飛架上有四樞孔接此四釘故令中軸戊行動時則其飛架丙爲其曲拐軸之凸釘所轉動而四邊靠其四个軸之曲拐已令其平行而動又其二个磨板乙靠其中凸釘連於飛架桿之釘則其轉動必與飛架同但另能靠其本心而轉其轉之多少大約隨其面上滯力之大小機器動時加砂與水以至玻璃面略平而止遂洗去其砂而以粗寶砂同法磨之每若干時洗去而換細一等迭用各號而玻璃面極平即將玻璃片翻轉而如前磨之其飛架每分時略四十轉視圖可知其磨板乙不能同時磨大片故必將其磨板移在飛架二桿之中間始得玻璃面各處停勻

從前磨平之法將片二塊彼此相磨而加寶砂將平之時

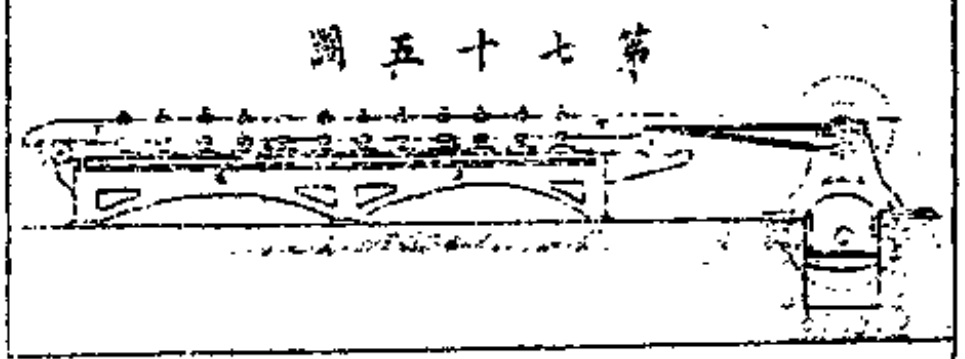
必極慎切不可有劃紋故用粗寶砂之後即以手工磨透此因寶砂內或雜粗粒人手即能知覺機器則無此靈性而遂致磨壞全面一千八百五十七年英人克路斯里叔一機器能作磨厚片之末一級工夫如第七十四圖極簡便而價亦廉有長木桿丙一端連於曲拐戊在立軸上而伸出石檯甲之上石檯面安厚片又有二个磨板乙以木為之連於丙桿每磨板之下又連玻璃片一塊其磨板乙乙全靠桿之動而不能如前法繞其本心而轉其桿丙之中心在二个木磨板之間有搖桿庚連於檯一邊之定座上此桿與丙桿原為正角方向故其曲拐戊轉動時而桿與磨板之動如連環形即與人手動其磨板相似此機器之益處因同時能磨玻璃之二面且在二个磨板中間之空處便於添寶砂並察其片磨至何工而不必停機此器至末一號之寶砂亦須用手工

第七十四圖

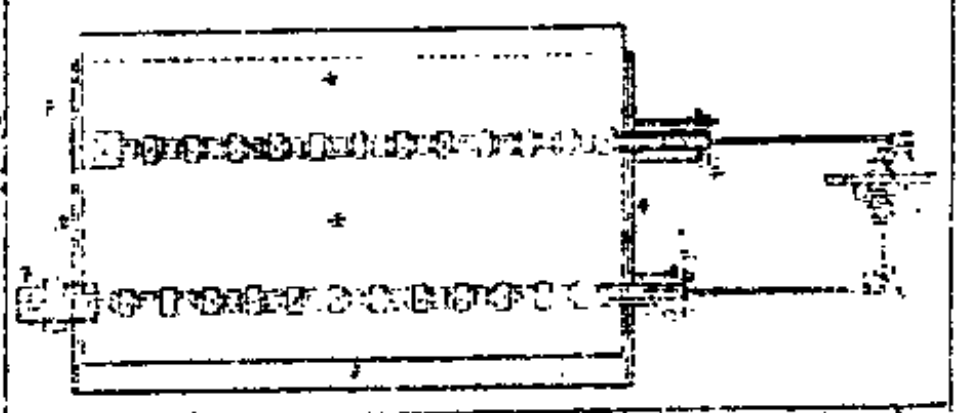


發光所用之機器與前器相同用堅固之生鐵架辛如第七十五圖係立剖面形第七十六圖係平視形長十八尺闊十尺有許多少輥輪輥輪上有木桌面壬下面有二个此墊乙為木塊而蓋以氈有中軸與配準之壓錘能消息其磨擦之力此各墊連於二个活動之桿丁在其桌面壬二端之滑車子子有短軸戊動之其端之曲拐彼此成正角則其墊之行動與桌面之動為橫方向將鐵養數在玻璃面即漸漸磨成晶瑩此面磨好再磨彼面

第七十五圖

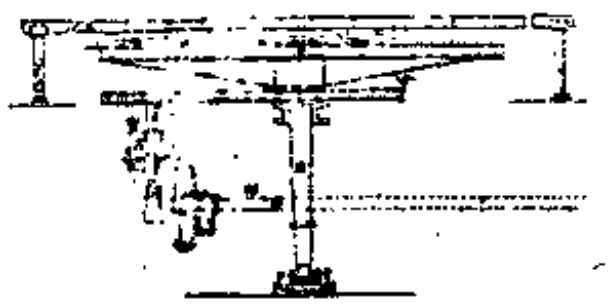


第七十六圖

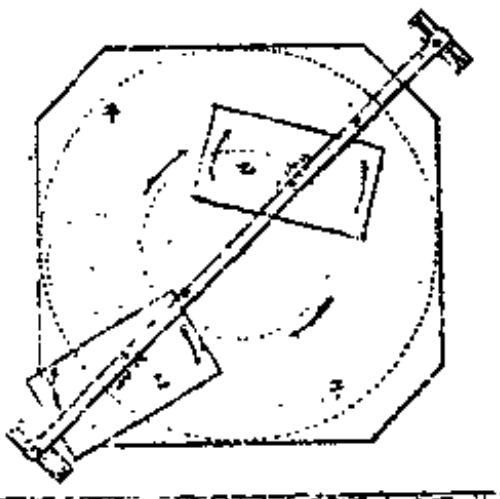


一千八百五十七年英國拉分海得玻璃廠試造一機器兼作磨平發光之用能省取下玻璃片而再粘連之工其器如第七十七並第七十八圖子為轉動之桌徑二十尺連於堅固之生鐵軸丑每分時三十五轉為中數有中軸寅由總軸卯運動之用錐形齒輪並滑力錐形輪寅齒係此齒條有相配之齒輪令其桌面緩緩迭更行動玻璃面之各處必遇各擦墊乙玻璃片用石膏粘在桌面上而桌之端行在移動塊之間此各塊連於總架辛令其擦墊不推開

第七十七圖



第七十八圖



其相接相離此爲廠主大古里斯所擬其意欲得長軸丑能動其桌面而其長等於桌面之半徑又能令其總軸卯轉動全副機器桌上有堅固之木桿已離開桌面略十寸此桿之二對面有釘連於生鐵板午午其板邊刻凹如鋸齒此凹之用爲接其磨板乙之凸釘此磨板與前機器者略同將其釘任移至何凹內而令其磨板與桌之中心任意遠近此磨板祇一个動法即繞其本心而轉令其動之法因其離桌心最遠邊之滯力比最近邊之滯力更大所以能大之故因桌面與心遠處速率加大此機器之磨工比舊法更好因磨板之動甚速又因其桌癸與磨板乙有雙動初試驗此器之時原欲令其磨板在桌面一并行動但試後而知不必令其磨板行動惟能自動爲最佳且其桌面無庸齒輪等件而阻礙工作所以玻璃片安上與取下毫無阻礙之處又有一益所有行動各件俱可蓋護以免沙與水落下之弊

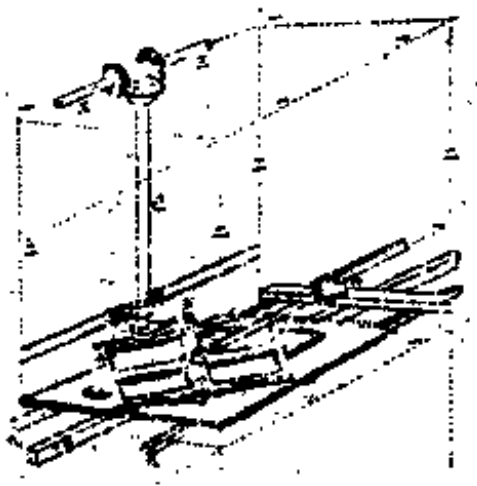
此器磨平發光一同有益故爲極佳之法惟發光之末一套工夫必以手工爲之所磨之厚玻璃片大半爲長方而所用之桌面爲圓形如後圖之虛線圈故鋪滿桌上之面積令各處等高有靡費可以不用圓形而用八面形如圖式此八面爲正方割去四角而成不等邊者又磨大片之工更便此器用久消磨無多因行動之機件少而磨切面大又能行動停勻每六日內磨成之片計一千二百至一千五百平方尺與舊法相比能多三分之一

磨玻璃片之手工常用女工女人之衣服必極淨恐有砂落至片上女手比男手更靈所需之力比男人更準寶砂中有粗粒更能知覺如爲小片可用女童將玻璃片置於石面而石面先鋪濕布能令吸住不動用寶砂與水散在其面將小塊玻璃片以手動之近有人又作機器動法與人手略同

平常磨玻璃片二面之各工須磨去其質每百分有三十分至四十分間有磨去一半者

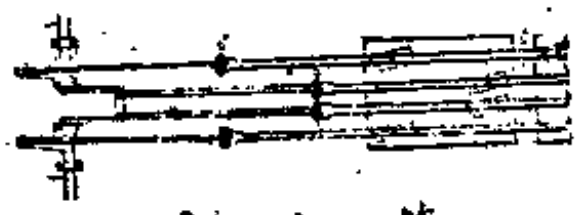
又有磨器如第七十九圖與前機器不同圖內之虛線爲其架一一爲樑二二爲立柱三三爲通軸有錐形齒輪一對令其立軸已任意左右轉其曲拐午亦隨之曲拐之釘令其磨板轉動又有半徑桿六七八令其磨板繞六點成

第七十九圖



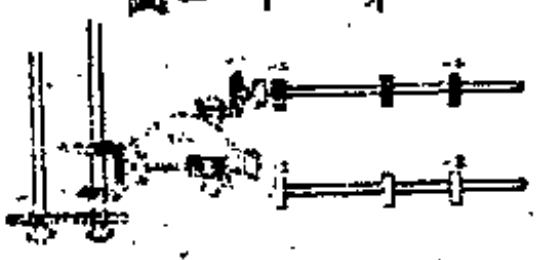
平圓弧之動此二个動法令其磨板遇下桌面之玻璃片而各處磨到桌面靠於鐵條九九有桿十令緩緩來往行動此桿甚長而可通過機器數座曲拐戊所行之圈略爲其磨板之長三分之二此磨板之下面用端石有玻璃片連其上桌面亦有玻璃片相連磨板有重錘四个至八个配準其壓力又有發光之器如第八十第八十一第八十二各圖一一爲其總軸通過全房每機器一行有一个雙曲拐並二个單曲拐俱有搖桿令其二个當中之長桿二二向右行又令其二个外桿二二向左行桿上俱有磨板如三三板面長十二寸闊五寸用皮蓋面有活節己己連於重錘之桿令其磨板密切於玻璃面視八十一圖易明所有相連已與午之二活節在其長桿二之孔內如欲令其磨板離玻璃面即將塊

第八十圖



第八十一圖

第八十二圖



午舉起而放平之則己桿自行倒下其各磨板必自成平置之方向因其托玻璃片之桌面有縱橫動此緩動法如八十二圖其總軸一一令二个移動之錐形齒輪六六轉動此二輪八七輪轉動因此而切綫螺絲八轉動遂令螺絲輪九轉動此輪有二个錐形齒輪十十一能動長軸此軸上有小齒輪十二十二每一桌面下有一个或二个齒輪而靠圓板輪十三十三如第八十三圖易明其齒輪動桌面之法又有桌面上近於曲拐與齒輪之端有一推捍令其桌面先向此方向後向彼方向而行

第八十三圖

玻璃片在查驗時未見其病磨平而病亦未見逮磨光後而顯出者祗可依病之方向而分作小片再發光一次以備用

英國別色麻設法鑄片磨平發光各事不用方罐而將鎔料一逕從原罐傾入二个軋軸之間二軋軸之相距即片之厚軋軸空心有冷水流過玻璃片之各處厚薄相等所用之爐係低倒焰爐罐體甚大而安在活動之座用火泥與灰粘連其座與罐靠四个輪轉動而從爐中牽出傾其料於二軋軸之間玻璃料行過之後再過二軋軸其相距比前者稍小轉率稍大過此之後片即平正面上不光亮

此片靠在曲面落至平面之桌待稍冷而堅硬即移至退火爐此爐藉鎔爐之餘熱能大省燒料而熱度亦易管理退火爐內亦無土塵與燒料所放之氣等病磨光之法將片置於平面端石板有硬象皮帶繞於二个滑輪行動皮外用氈一層而鐵養敷在氈面此帶行過片面而同時移左右其帶與所磨之片等長而其下之內面有許多小滑輪向下壓之令其切於片面各處停勻帶之行動常進而不退所以不必用石膏粘片於石面惟桌面之一端有凸條限之

厚片擺錫○此法所用之料爲錫與汞先將錫箔一張面冪稍大於玻璃片鋪在石板之面將汞灑在其上極停勻再添以汞厚略六分寸之一至四分寸之一爲度用木桿刮去汞面之灰色皮即將玻璃片在石板之端干置而漸推進令其長邊之下面常在汞面之下則土塵與空氣不能竄入汞與玻璃之間隨將重物置於玻璃上而壓出其餘汞即將石板斜起十度至十二度使不化合之汞大半流出待若干時而將玻璃片立置汞乃全流下再待二十小時至三十小時則玻璃面之汞與錫合成乾質一層此其大略也

此法有數種大病其一汞霧令工人生病其二作此工之時甚久其三錫汞鋪滿後加重時而玻璃片或有斷折立起時常有汞滴流下而成條紋造成鏡時雖無病日久而其料成顆粒所以化學家考究此事而得新法以免各病英人名杜來敦將銀代錫與汞其料用淡輕養合於銀養淡養而濾之加以醋內消化之桂皮油其比例用銀養淡養一兩八七醋三兩桂皮油二十滴至三十滴此料遇醋內消化之丁香油即醋三分配丁香油一分即有極光亮之銀結成將乾淨之玻璃片用油灰周圍作凸邊以銀水傾入深一二分再添以丁香油則依丁香油之多少而銀結成有遲速即能粘牢於玻璃面此以丁香油極少而銀結成極慢爲佳如銀水四兩半添以丁香油料六滴至十二滴爲足用所結之銀極薄一平方尺重十二釐至十八釐其理因易散油化分其銀養而不放氣質惟所放之淡養與淡輕養化合故不發氣而結成極勻但此尚未多用因難得銀面各處清明而無花點又因銀色略黑所以窺鏡亦黑此黑色即因銀之色然有人去其故因銀面回光太準而其光直回若擺錫玻璃其質略成顆粒形而回光從各顆粒面散布而來

以上爲杜氏初擺之法現在用淡輕養一分銀養淡養二分水三分醋三分相和而濾之再用葡萄糖在淡醋消化

者四分之一又法將中立性之銀養淡養六百釐在水一千二百釐消化此爲原銀水另添三種質如後其一蒸水二十五分二淡輕養三炭養十分重率○九八○之淡輕水十分將此合料七十五釐添入原銀水其二將重率○九八○之淡輕水三十釐添入原銀水內其三重率○八五○之醋一千八百釐添入原銀水內各料相和而待其澄清或滓出清水或濾之再將此銀水十五分添以桂皮油之酒一分此桂皮油酒之製法用重率○八五之醋一分桂皮油一分相和待數小時而濾之臨傾於玻璃片時每七十八分添以丁香油之酒一分此製法將重率○八五之醋三分丁香油一分相和玻璃面揩擦極淨即傾銀水在上而加熱一百度歷二三小時不改此熱即傾去其水亦可再用將玻璃面所結之銀洗之乾之再加漆一層另有數種別質亦能令銀結成如小粉與薩里西尼與阿拉巴樹膠與糖酸與阿勒弟海特與松香油等質

化學家發拉待考究此事著有論說當時預備大玻璃片二塊立置於架上相距一寸將此架安在堂之中間聚觀者坐在左右二邊其二玻璃片之邊用玻璃條鑲密不漏成最薄之箱滿盛銀水則左右之人彼此能相窺講至添入丁香油酒之理即在玻璃片之中添入若干再講不久左右之人彼此不見而但見己身在所成之鏡內

玻璃毬等空心器俱可得銀皮一層此將棉花藥在鉀養輕養水內加熱消化添以銀養淡養水數滴又添淡輕養俟其結成之銀養全消化爲度將此料添入毬等器內用隔水加熱待若干時則其料變爲黑棕色而發滾鑲即全在玻璃面結成回光極亮又法將錫鉛等分在鐵杓內鎔和添以打碎之鉍一分掉和待其稍冷再加乾汞一分常搖之而去淨面上之滓將玻璃毬等令其內面極淨而乾加小熱而傾入前料少許即遇熱而其膏變稀轉動其器令汞膏與全面相切此料雖不及擺錫之堅牢然爲圖形之體亦不妨設有小病對面能掩飾之

極薄之玻璃片擺錫不宜用前法因其面不平而在平石面壓之必碎故必用木板或平底之箱將錫箔裁成相配之尺寸鋪在板面傾汞如前法再將淨紙一張鋪在汞面而薄片安在紙上以一手按住玻璃面一手速抽去其紙所有氣泡等隨紙而出錫即緊貼於玻璃面而光亮平常之薄玻璃其面稍彎揀得一箱而其彎略同者在其凹面擺錫層層疊起因每片之凹相等易壓出其汞但薄片擺錫總不及厚片之勻

玻璃片之錫有脫落之處則揩淨其脫處而以密蠟圍成

圈將前方之銀養淡養水傾在圈中而依法加以丁香油則結成之銀能補其空交界處亦無痕迹

五 火石玻璃

比種玻璃所用之爐大半爲圓形內容八罐至十二罐平常之爐容十罐每罐之徑三十六寸恰能省燒料爐若過大則其爐內之空處過多爐若過小則罐之後面伸出火內而其罐體或燒去又爐體或燒去爐柵所逆之冷空氣遇罐底或後面而令罐破裂如爐內容十二罐者其空氣此容十罐之空處更多燒料略多一倍而其十二罐所鎔之玻璃料不過多五分之一英國有廠名福根用爐二座共入一个烟通與火路一爐修理可用第二爐或買客少即專用一座多則二座並用

鎔火石玻璃與別種玻璃之大別因其罐之上面不空敞而在旁作口正對爐之工孔罐內之鎔料不遇火焰法國之爐燒木料火焰雖遇玻璃面而不壞其色英國用生煤或枯煤火焰必收鉛養之養氣而令鉛分出沈於罐底其煙結成之臭能令玻璃變黑色

造火石玻璃之料照前說預備研細飾和用小車運至爐之工孔用鐵鏟送入罐內其料之色爲淡紅此紅色係鉛養所成英國所用之罐大於法國每罐能容料十八擔每一次略裝四擔待其鎔透而添一次十二小時至十五小時各罐添滿鎔化之後再待三十小時至四十小時則其氣質與氣泡散盡而其質停勻此鎔化提淨之時將各孔封密而爐內之火力增大其歷時愈少愈佳故熱度愈大愈佳爐雖合式而料雖全淨若火力不大或不勻亦不能成好玻璃因熱不足即不能驅出其氣泡又不能令其錳質之色退盡或用大熱而歷時過久則壞其錳質而令玻璃料蝕壞其罐體玻璃變爲層紋與膠形並綠色故玻璃在變化之限內而反成稠質如膠形無法能提淨之雖加大熱亦無用祇可淬入水內而再加以新料鎔之罐內之料已鎔透而提淨則爐內須減熱令料合於粘取造器之熱度如已提淨而不減熱則其玻璃與罐體內之鐵漸化合而成綠色又與罐體內之鋁養化合而變爲輕質浮至罐面間有帶得罐體內皮之質同浮而成層紋既有此病即不合於平常之用而斷不能作光學之器從前配料之法不甚佳故開罐而未取料之時必刮去浮滓現在則配料合法故不必刮浮滓

火石玻璃器之手工○前論各種玻璃所成之器如酒瓶或圓片或圓桶成片或厚板俱係專造一種器物所以一說而全包在內至於火石玻璃與水晶玻璃所成之物幾

無窮而各物有各種造法所以不能有公說而祗可擇數件爲式樣從此推廣其餘各法

火石玻璃造器約用三法其一用管吹泡而以手工成形式其二用管吹泡而入模內成形式其三將料作塊入模內壓成形式三法之外另有磨平發光雕刻等工

第八十四圖
第八十五圖
第八十六圖
第八十七圖

造平常水杯之法係手工造器之最便者工人將鐵管入罐內取料足成一杯之用如第八十四圖在鐵板面轉之吹之抑灑令長則變成之形如第八十五圖即將鐵管提直令玻璃因其本重而落至鐵板面則其下端成平底再稍吹之而成形如第八十六圖將冷鉗如第八十七圖之乙夾在甲處則其玻璃在此處稍裂將鉗輕擊即能分開遂以鐵桿取得玻璃料少許粘在其平底以便轉再用鉗令其口張開另用剪刀剪平其口如八十七圖之丙入爐速轉令張開如第八十八圖之丁遂擊脫其鐵桿而送至退火爐

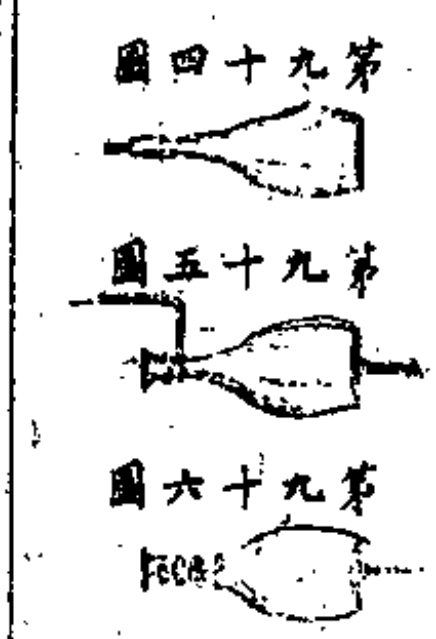
第八十八圖

體輕而價廉之杯惟在爐口轉之令口張開而不用剪平其口之工亦不用車磨之工

有足之杯常用三塊成之起手之工與前無足者同如八十六圖之式再取料作實心之毬連於其底如第八十九圖工人坐在靠手之椅如第九十圖令其速轉隨用鉗夾成其式如第九十一圖再取料成空心毬而用鉗張開之如第九十二圖速轉令平得足座即照前法取下其鐵管並相粘之玻璃料而連於桿上即將其口張之剪之在爐內速轉令放開工畢而成形如第九十三圖

第八十九圖
第九十圖
第九十一圖
第九十二圖
第九十三圖

水瓶照前法造成初形如第九十四圖將桿連於其底而加熱其口用鉗配準其形如第九十五圖另有工人用桿取料少許落於瓶頸上第二人轉動其料自成圈而粘在瓶頸再以鉗作尖而忽然牽斷再加熱即能加第二第三或第四各圈如第九十六圖尋常綠色瓶之吹法與用模法前已詳之此火石玻璃瓶


第九十四圖
第九十五圖
第九十六圖

亦可以同法爲之惟上等者須加工磨光或車花樣凡模內所成之器光色總不佳稜角與平面總不顯明因其料爲稠質不能漲滿各角之內又不能與模之平面全相切故其角常鈍而其面有浪紋不能與車磨之器相比近有人用模成火石玻璃器配料格外加精而模亦極準所以先用模造成各器後來磨工可減少

第九十七圖

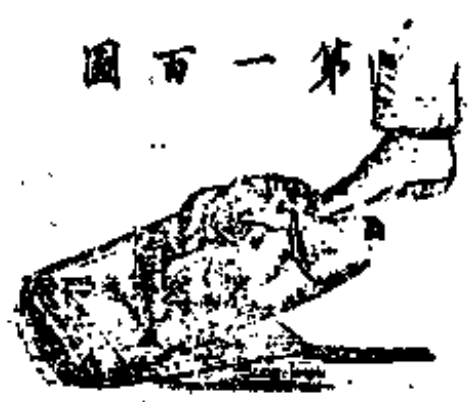
造火石玻璃器之模以黃銅或鐵爲之簡便者上端比下端稍大以便取出但其形有凸處則其模必爲數塊湊合如第九十七圖係有鉸鏈之模便於造藥料之瓶或平常之酒瓶其模作兩半下有鉸鏈玻璃料先用管粘取而在鐵板面輥戒管形再用鉗夾成頸形將其瓶置於模內此模置地上而將鐵管吹之料即能順模形開其模而取出已成之瓶又如第九十八圖爲同類之模惟其瓶頸以手工配成此種模所成之瓶在模之合處有凸紋若爲方瓶則其合縫在角處而不妨用此種模之法置於地上如第

第九十八圖

第九十九圖

九十九圖將吹成之瓶置於模內而拉其模之繩令模二半相合即用大力吹之遂放鬆其繩因有簧而二半自張開即取出其瓶以加冷水之法從鐵管分開將桿連在其底而將口入爐令軟以鉗夾成其口速移至退火爐其模不可冷所以每一模用二匠一人取料而在鐵板輥轉一人入模吹之近有英人名比辣德作一模能免合縫之凸紋其形如第一百圖丙爲其模體係一塊料所成而其頸卯卯爲二半合成瓶體雖無縫而其頸仍不免有紋二條其二半有簧申令其張開玻璃泡入模之時工人壓住酉踏板則庚轉鐵條令其頸模之二半相合遂用大力吹之即放其足因有重錘模能自張其餘各工照前爲之

第一百圖



近時英國比辣得所造之瓶外面有凸花瓣形或瓜瓣形而內面仍平滿其模之高爲瓶體之高三分之一粘取其料如常法惟先取若干待其略冷再在其外粘取一層乘極熱時而入模如第一百○一圖甲所以外面成凹凸而內面仍平略成一半則其凸處乙如第一百○二圖必令

第一百一圖

第一百二圖

其張開此將相粘之桿速轉而藉離心力張開或先吹之或後吹之俱可此後第二次加熱之時必在丙虛線處分斷又粘一足而再加熱即成形如第一百〇三圖下用剪剪平如第一百〇四圖戊再入爐速轉令其張開又以桿張開其口即得形如第一百〇五圖後在數處磨平亦可爲美觀之器

第一百三圖

第一百四圖

第一百五圖

前言之模必近乎紅熱或用小爐加熱或取紅熱之料置於模內令其受熱若用冷模則其器面不能發亮然模過熱玻璃料必粘在模內各種器造成之後速送進烘爐而安在鐵盤上此盤甚長有四小輪便於推進在加熱之端進一車則後端必有一車推出略二十小時而行過其爐近有人造火石玻璃器內層無色而外層之凸花紋有色此將管先入無色料內取出若干而吹成泡待稍冷而插入有色之料內如前各法加工則所成之器內無色而外有色再碾成凹紋而去盡有色之空地此所謂套玻璃又法用各色料在模中成各種式如招牌等花形之片置於模內在應相粘之處將玻璃泡乘最熱時入模吹之又法在其體之中間做白色之料其光色如銀其形如霜此用瓷泥極細之粉加以石膏少許配成花樣待乾而置於紅熱之玻璃器面外面加以最稀之料少許散在其體面而連牢於器面則所成之形最美觀另有同類之法甚多無庸贅言

壓成之法即全用模○此法爲美國所剏將熱玻璃料置於下模而用上模壓之此用桿或螺絲架等模內所加之料正足成一器之用又其模之熱度必略少於紅熱方能得光亮之面如所取之料過多則模難密合而易壞所成之形不準料若不足則器形不全模之熱度太大料必與模相粘熱度太小器面不亮

此法現在極盛行所成之器與磨光者大同小異而費用最小英國多造此器出售於各國但火石玻璃之外不能用別種料因須在不甚大之熱能鎔又不可速變稠質其料不但能漲滿模之花紋尚必能重加熱而令外面一薄層再鎔其模用鐵或銅爲之模之熱度合宜而重加熱合法則其細花紋或平面與稜角俱能與磨者相比但此有一難處因其料必用鉀養與鉛養此二質之價甚貴近來歐洲各國用鈣養與鋇養其法漸漸佈傳想後日必能與

鉀養並鉛養所造者相比

挂燈臺燈上之三角條或小方或斜方等件俱用鉗模如第一百〇六圖將料割成條或塊所成之物形體略同置於模內一夾即成所有之小孔模中有釘成之各事合法磨工可甚省一千八百五十一年英國博物館曾用紅綠等色之料作臺燈與挂燈各器不甚雅觀因透明火石玻璃所發之光色爲最佳若其質內有色大減明澈幸日間尚可悅目然既爲燈其用原在乎夜而不在乎日

第一百六圖

磨光火石玻璃器○火石玻璃磨光之工西名割工因車磨器邊有似刀割之形此種玻璃較軟故易磨成各形其工用鐵輪或砂石輪或銅輪等在車床上速轉平常用汽機動之如第一百〇七圖甲爲滑輪與皮帶乙爲磨輪丙爲漏斗丁爲輪之水槽可受落下之質將玻璃器切於輪邊速轉磨之即換石輪與水磨去砂之粗毛遂用柳木輪磨之其輪面敷以浮石粉與爛石粉後用柳木輪與鐵養發光近來用一種料係錫與鉛所成此料之製法將錫在倒焰爐內鎔化掠去面上之浮滓而煅之即成白色之料研作細粉又法將錫一分和以鉛一分速加以熱至紅則其錫自能噴出而與鉛相離此二種不但能磨光玻璃與漆又可和入玻璃料內成乳白色如圓燈罩等器亦用砂磨成內外毛面外面易磨內面難磨法將毬形等罩置於大桶而內外俱加以砂令其速轉則不久而二面俱毛平常火石玻璃如欲鑽之或割之可加以松香油常濕用平常之鑽或磋或車刀則其鋼器之口久不鈍而速成功瓶口與塞欲磨準用鐵器在車床爲之先用砂與水後用寶砂與水其鐵器之大小與所欲磨之處同式故磨成之後內外恰合

第一百七圖

火石玻璃器外面車成起毛花紋可用小銅輪徑四分寸之三至一寸用細寶砂和以油依其原樣將器移動即成如欲磨光則用鉛輪與極細之寶砂花紋欲極細必用極細之輪或用銅作筆形之器其端或作尖形或作半輪用寶砂與水擦之若爲粗紋可用石輪或鐵輪磨成粗毛之面再用木輪磨出其毛面之光紋近日又有噴砂之法用象皮等質遮護光地以大力噴砂即成毛花紋

從前在玻璃面成各種花紋無論火石料或別種料俱可

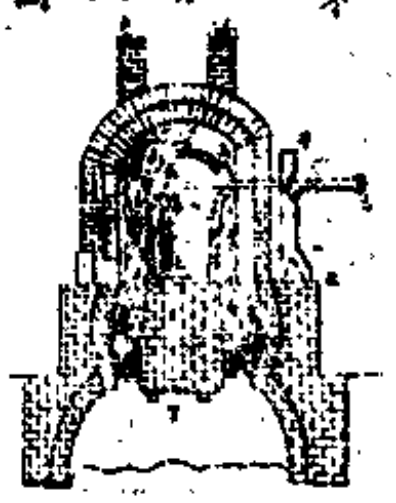
法將玻璃洗淨而稍加熱用蠟與松香油相和而敷在其上此方用油一分蠟四分待冷而略不透光倘能映出底下之花樣即用刀在玻璃面描劃成紋而熏以輕弗氣此將鉛盆盛鈣弗礦粉與濃硫强水掉和而微加熱將玻璃覆於盆面待數分時而發輕弗氣不久即成花紋加熱鎔去油蠟用軟麻布揩淨如將玻璃浸入鈣弗和淡硫强水之內則消去更速惟其花樣欲成深淺各紋而其形欲準須用熟胡麻油或哥巴辣漆加以極細之炭再加松香油少許此料逐層數上每層極薄須待乾而再上一層以至不甚透光而止安在桌面成四十五度角房內之光必在桌下透上即用刀或針刻通其漆料則極細之花紋俱能清楚各事預備之後必試應遇輕弗水之歷時此將同質玻璃一小片以同漆料敷之分爲五六處遞加其層數每處作記號用毛筆醮輕弗水在其各記號之處濕之玻璃每一處沾水之後待一分時而再做第二處即以多水洗之用刀與松香油刮去其漆料即第一處有六分時第二處有五分時其餘類推視每處蝕進之深淺即知其花紋之深淺應遇輕弗水若干時

貝特福特設法在玻璃面成花紋將鉛養五分配料一分和勻此配料用硼砂鎔成玻璃形者十七分鉛養十三分相和鎔化其鉛養爲瓷色之料故畫在玻璃面上界限分明如其玻璃有色者則用鉛養醋酸代鉛養亦易見其白色畫成之後將玻璃烘乾待冷而浸入淡硝强水內看其花紋之處被硝强水所沁入即移置於水內而其料從其面上消去如玻璃面或瓷面欲鍍金可用金綠水添以鐵養硫養令其金結成此金每十二分加以鉍養一分再加硼砂與膠少許成漿用毛筆畫在玻璃面將器入燒殼加熱取出之時其金尚爲暗色用瑪瑙硏之即亮再用醋或鉛養炭養擦之

輕弗氣蝕玻璃之法用之已久但不甚佳如寒暑表上之度數或量杯等器作記號尚爲合式又有法在玻璃面消去玻璃成陰紋以爲印板之用尚未得法

光學玻璃

前言光學器須將二種玻璃相合一爲轉成玻璃即驗底子者一爲火石玻璃即鉛底子者備料與豚房前已詳述



第一百八圖

茲故但言其器具與手工此種玻璃所用之鑪與爐有數種常用者如第一百〇八圖爐內只容一鑪將料漸漸添進每次添少許不必待前次鎔盡而再添

一罐之料略歷八小時至十小時而添畢遂進風而加以大熱令全鎔化即用火泥管甲乙先加熱至紅其重率小於玻璃故能浮在料內又有鐵桿如戊已其端加熱至紅而通入管內此鐵桿可任意移動以便掉攪其料各處停勻所有氣泡亦因此散出此掉工連作多次即取出此掉器而待冷八日罐既冷透取出打碎將其玻璃大塊數處磨成光面試驗之將其大塊打碎揀出無病者而在燒殼內加熱至軟用鉗輥成毬形置於模內壓之成鏡形在退火爐內漸冷其二種料俱以此法爲之將二種料各作一鏡依法磨之將其合鏡看物能無色但此所謂無色乃在鏡之中心而其邊尚有色

光學器之大難處必得停勻之質故造玻璃家已設數法令其停勻一用大鏊取料而在鏊內待冷二從罐內傾入模內待冷三在罐中待冷而打碎或鎔成平片此第三法亦難得其質停勻因火石玻璃之料輕重不同常自分而成層如能設法令其不依輕重而分層方爲佳品

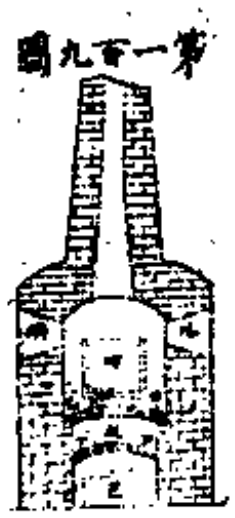
罐內之料不勻之大關係因其爐不合法罐底之受熱比上端更小曾有人試過鑄玻璃片之罐其罐口之熱度等於回知胡特大熱度表一百三十度而罐底不過一百十度即依法倫海表差二千六百十度故鎔化時料之重質沈下而不能上升

前理既明可知欲免此病必用掉法或令罐底之熱加大並用法令其速冷罐體愈深玻璃之分層愈易故罐體以寬而淺者爲佳

如用掉法則鐵桿必壞其色銅桿必鎔化鐵桿外包鉑爲佳惟價甚貴不如用火泥管或瓷管浮在料內用鐵桿通入其內掉攪俟其料稍變爲稠質而止待冷而取出其罐至爐外

有法令罐底受熱大於罐口所用之爐如第一百〇九圖此爐爲圓形其徑足容其罐而火能循罐邊上升罐內容料三四擔呷爲罐靠於甲乙弓形座此弓形以火磚爲之中心有孔能讓火焰靠罐之邊而上升此弓形之下相離一尺半至二尺有爐柵丙丁又叱吶爲二个工孔即添料與看料者此二孔用火磚作蓋而以火泥封密爐之背面對火門處有一門以便進出罐之用以磚與火泥砌密已爲灰膩此膩可開大小以料理其進風將罐先加熱而添以提淨之木灰鹼一分浮白之砂二分待全鎔化再加餘砂與鎔養此二質必散在其料之面則其料漸漸沈下而能放出空氣上升待其質全鎔即增其熱度

第一百九圖



至甚大令其質常能泛動而停勻即取其料試吹成小瓶遂去其火而開其二工孔又開火膛與灰斗各門連進冷氣令其質速冷而結始得停勻初進冷氣之時可用火泥管或瓷桿掉之待冷而用椎打之自能碎成蚌殼形之圓塊即打其邊而置於瓷鍋或瓦鍋內入爐加熱令軟俟其自成鍋底之形必慎安此鍋之燒殼熟必甚勻否則鍋內易成亂形之紋最合式之爐彷彿烘饅頭之爐加熱至暗紅即滅其火乘熟時將盛料之鍋速安進即變軟而自平下待冷透而取出即退火之意以備光學各鏡之用近來英國造成極大之遠鏡徑三十餘寸絕無色暈等病英國現在所造之光學玻璃分爲六等茲將各等之重率並光色分原鏡內三个輕氣線之折光數並鈉線之折光數列表

	重率	丙輕氣線折光數	丁輕氣線折光數	己輕氣線折光數	庚鈉線折光數
鉀養玻璃	二·四八五	一·五一四六	一·五一七二	一·五二三二	一·五二八〇
鉀養玻璃軟	二·五五	一·五一一九	一·五一四六	一·五二一〇	一·五二六三
鉛養玻璃輕	三·二	一·五七〇〇	一·五七四〇	一·五八三九	一·五九二二
鉛養玻璃密	三·六六	一·六一七五	一·六二三四	一·六三四八	一·六四五三
火石密玻璃	三·八五	一·六四五〇	一·六五〇四	一·六六三四	一·六七一六
火石極密玻璃	四·四五	一·七〇三六	一·七一〇三	一·七二七三	〇〇〇〇

近來英人那比爾設新法能在火石玻璃面上成花紋即將平常之墨所印之圖即書中之圖用漿粘在玻璃面而待其乾透即將玻璃沾以淡輕弗水則其輕弗水只能蝕通白紙而有油墨之處不能到速即取出而洗淨否則輕弗水不但直蝕而兼橫蝕花紋即混

磨準鏡面○凡二个硬體彼此相磨則依天然之性而一个變凸一个變凹磨玻璃成鏡俱藉此性合法所成之鏡能驗知其面與正毬面之差不到十萬分釐之一然在晉成平面雖極慎而其面總不及磨凸面之準

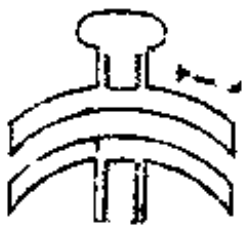
磨鏡須用金類之器其形與鏡之凹凸面相配將寶砂與水挨次敷在器面磨之每器一副凹凸相配此二器彼此先自磨準所有不合之處彼此相消造此器之法先造一凹一凸之比表其弧線必配其凹凸之半徑如其半徑大者可用轉成玻璃片爲之此將玻璃片用膏粘於桌面在木條之端鑲以金剛石又在桌面以鑽作孔而立在上則此鑽桿當爲圓心此心與金剛石之相距即弧之半徑遂以金剛石劃其玻璃而分開之即將凹凸二弧線用寶砂與水磨光每若干時彼此調轉相比令其得準現在常用黃銅皮爲之

造凸鏡之器以生鐵爲凹形之殼其剖面形如第一百十

第一百十圖

第一百十一圖

第一百十二圖



圖鑄此之木樣即藉比表較準又有等式之殼其半徑長於比表八分寸之三係磨光凸面之根基又有生鐵器如第一百十一圖其徑小於比表半寸可托住平常之鏡片同時能磨數片又有黃銅之器如第一百十二圖其凹凸與比表正相配而彼此相合極準其器之凹板能改準鏡之弧線在一百十圖之凹形殼內配成其粗樣之後則用此器其凸板之用處乃配準其磨平磨光之二器此黃銅器之背上所有螺絲之用處可連於車床之軸端依比表而車準又有用處可連在立柱之頂上此柱高略三尺下端連牢於地板頂上有鐵塊與立置之螺絲又有木柄以螺絲連於凹器之背如圖式此凸器上加以乾竇砂或用水以手執木柄轉搖之每搖數次工人依其方位轉過數寸漸漸圍其立柱一周即能得正毬形之弧線

作鏡之玻璃片用鐵鉗夾成圓形此鏡料須大於磨成後之式遂在每塊玻璃之上加灰膏少許待其結硬而再加少許至其灰膏成半毬形足爲乎能揑住製灰膏之法用栢油十四分篩過之木灰四分相和木灰之用欲減小其栢油之粘力如其灰膏太硬太脆可添以牛羊油令軟將其玻璃置於殼內如一百十圖用河砂與水或竇砂與水磨之俟其面幾與殼內之弧線相合其殼安在盆上可受流出之砂此玻璃磨平之法作大圓搖法凡粗磨工畢將玻璃稍加熱取下而再粘上以磨其對面驗其邊各處厚薄相等即知其二面得平行之半徑

凡鏡無論其質之優劣粗工俱照前爲之如上等者在黃銅器內遂片發光若平常者數个同時發光間有平常之眼鏡一次發光數十个惟其位置必齊整如一个爲心可列七个或十三个或二十一个若以四个爲心則列十四个或三十个間有中等鏡片同時磨平發光七个茲將七个之法詳之其餘可以類推鏡上之灰膏用熱烙鐵熨平隨將七鏡置於黃銅凹器內而以有膏之面向上一个鏡在中心六个在周圍等相距將生鐵凸器加熱而置於凹器內遇鏡有膏之面即變軟而粘在鐵而上將濕海絨揩之緩冷鏡片中間之空處亦補滿以灰膏與鏡等高其形如一百十一圖用螺絲旋牢於柱上以黃銅之凹器磨之如一百十二圖所用之竇砂有粗細六號逐號遞細末號者係水內停一二時所沉下之竇磨成之後幾似發光之面每換竇砂一號必洗淨前號之質磨準之後再須發光

將凹鐵器內鋪勻鎔化之灰膏厚四分寸之一用黃銅凸器壓入厚呢一層此呢而之絨必先刮去或燙去將錫粉篩在呢面此呢先以水濕之再用黃銅凸器壓進錫粉至呢內屢次添粉而屢壓之俟其面平滑而止小鏡則用鬆呢此比細呢易收錫粉錫粉之方乃光學家陸斯所設將錫在合强水內消化濾取其水沖淡而添以淡輕養甚淡之水即結成錫養用多水洗淨而濾之以新麻布包之以壓器壓至極乾而在空氣內燥之用刀刮成細粉置於鍋內加熱至幾白未加熱時其粉之微粒幾無鋒利加熱而放出其水則其微粒有多層疊成之形其發光之性比別種粉更佳又可用漂法分出其粗粒再加以鐵養少許令有色則其磨器面所存之粉易見將此凹器套在立柱上所配之鏡片依或寬或窄之橢圓線而轉磨工人常依方向圍其柱而走轉錫粉不可過濕而致放鬆又不可過乾而爲鏡邊推去所添之水必令錫粉之而稍有發光之形如全磨光必灑水少許工人之用力不可過大

鏡已發光再磨其邊必令其鏡之光心在體之正中此將其鏡粘在車床之連體輪而緩轉灰膏未冷結時在鏡面看燭火或不動之體之形如其影稍有移動須移其鏡至毫不動則鏡之軸與車床之軸兩心相合待其灰膏冷定用黃銅條與寶砂與水磨其邊成圓形

以上爲凸鏡之法凹鏡之磨平發光並同惟反用其凹凸之鐵器與銅器

另有法不用立柱而用轉動之軸能比前法更快但其鏡不及前法之準

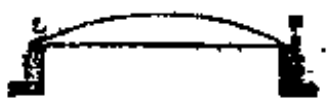
多造眼鏡則用汽機轉磨亦以前法粘於凹或凸之器上有軸令其漸漸轉動其上器有小曲拐令其有二心之動又有法令其成小圓圈之路故其磨器在鏡面成擺線之路即與手工者大同小異其曲拐能放長收短令上器之二心動常改變其心其壓力或用簧或在上器加重錘

遠鏡之像鏡最佳者用手工擦光須逐一爲之擦光之料用錫粉敷在厚紬上此紬剪成條其闊略爲鏡徑八分之七順其紬之絲紋而粘在黃銅器之中徑手執此器而在鏡進退其鏡亦常旋轉

遠鏡內無色之目鏡最要在量其弧面之半徑即聚光點將鏡先試準而後依推算之半徑數配於筩中則能改其色差與凸差陸斯另造一器能量各磨器光點之角度顯微鏡之小片徑四分寸之一至二十分寸之一者亦必逐一磨平擦光因其體極小不能數个同磨所用之比表以綱爲之作極小之圓板又有細桿在車床上車準如其鏡

徑爲百分寸之五或十或二十其圖板比表之徑爲百分之十或二十或四十其邊作方形燒木之後依其徑之方向而用以車準或凹或凸之小磨器此爲光工末套之用量準圖板之徑或用分圈形之比器或用量金類絲之佛逆比尺此尺能辨千分寸之一小凹形器車準之後即用實砂而在車床上轉動極速如爲極小之鏡則用極小之車床用弓牽轉小鏡用舍來克粘於小木條之端以手推向磨器而常改其角度木條之端常行平圓圈而木條亦常自轉磨平所用之實砂亦分爲六號發光之法用密蠟和以極細之鐵養令其質硬以稍壓之而能得鏡之形磨時不改形爲度發光所用黃銅凹器須車至準其半徑比磨器稍大而其面作毛能收住其蠟而不動將黃銅凹器加熱而以蠟料敷其內待冷而用凸器配其樣或在車床上用極細之刀刮之後用圓板車之如作磨器之法其發光鏡之時用極細之鐵養以鋼令其常濕已磨成後即加小熱而從木條取下又用醋消去舍來克等料

第一百十三圖



巴西等國所產之水晶作眼鏡等用先解成片而鉗作圓形其餘各工盡與前同

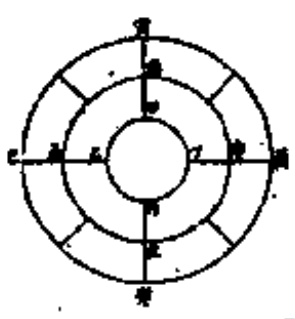
凡鏡片作遠鏡等光學器則其銅管之邊作凸邊如第一百十三圖甲鏡片已安好即用研器在車床上研平其凸邊如乙

燈塔之鏡原用大凸鏡而藉大火放光至遠處數年前作此種鏡往往遇大難處因其玻璃料所收之光甚多又難得停勻之大料且其料常有線形浪形滴形等病雖能鑄成無病大片亦難磨準或其料不厚亦不能散其光厚則又阻其光所以白分瓶法作大鏡而割去其無用之玻璃料如第一百十四圖甲寅己乙戊丁甲爲大鏡之形割去其白處以此作鏡則

第一百十四圖

所得之面如甲寅與乙己與丙卯與巳辰並丁戊左邊之面最難磨光而玻璃之病難得割去者多餘留者少所以設法用圈形塊湊成全鏡如第一百十五圖其圈可分數段爲之如中鏡甲乙丙丁配前圖之丁戊又有中圈庚戊丑申配前圖之丙丁戊己此圈分作四段其外圈卯巳寅酉配前圈之甲丙己乙爲八段合成此種鏡能作極大令每圈之光距相合則能幾乎全改正其凸差

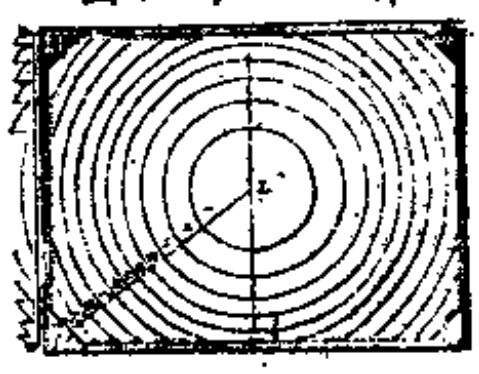
第一百十五圖



後有法國人造鏡其圈之鑲處爲多邊形因平面相連比圈面相連甚省工又試驗二面俱凸之鏡不及一面凸之鏡因亦省工又火石玻璃多層紋故改用鉀養玻璃雖其

色綠尚是小病此種鏡俱名圈形鏡初造之大鏡其光距爲三十六寸二三中心之鏡徑十一寸用多圈鑲合每圈寬二寸又四分之三至一寸又四分之一近心者闊近邊者狹但無論何圈之闊狹不甚關要惟以厚數爲要因如有一圈忽加厚則其伸出之邊收多光初造此種時用銅條作摘準連之後有法國工人不必用相連之法只用金類匡在外收束之如第一百十六圖此鏡重一百餘磅其各節之共面積一千三百平方寸雖各圈相切之面不過寬四分寸之一亦能連牢此鏡中心之火等於平常空心燈十六盞然在頗遠處看之能抵空心燈三千盞即用此鏡能增光力一百八十倍近日更能講究故增光力更大一座燈塔須備大鏡八具始能周圍照見間有用轉動之法又在燈塔試回光鏡與直光鏡而知回光者大不及直光其理詳別書

第一百十六圖

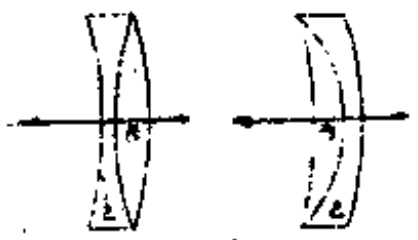


甫氏另設法用平面鏡在燈之上收其光而回照令其光照在塔邊周圍之水面又用別法收其餘光

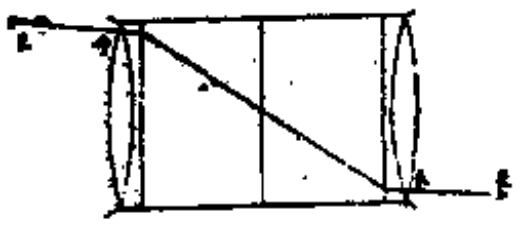
照像所用之鏡數年內光學家考至極詳細從前所用之鏡祇能在其心之相近處得眞形離心愈遠其形不眞又因其光變化之心與透光之心不合所以照像之料之變色各處不勻故剏新法以免各病即令所照之像各處比例合法而光變化藥料之力停勻

凡照像之鏡必須無色無暈即令光之各色停勻而折令其黃色之心與茄花色之心相合因所能見之形俱爲黃色之光所成而其變化藥料之光係綠色與茄花色中間各色之光如平常之鏡滅光色有二法其一用鉛玻璃作雙凸鏡爲前半用鉀養玻璃之雙凹者爲後半如第一百十七圖其二用鉀養玻璃之一凹一凸者爲前半用鉛玻璃之一凹一凸者爲後半如第一百十八圖則其二種玻璃彼此相減其色暈此二鏡之弧線半徑與光距與視差俱相等但此尚有形像不眞之病所以另設法免之

第一百十七圖　第一百十八圖



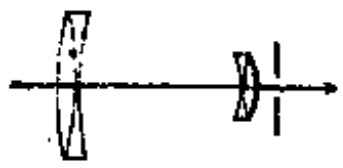
第一百十九圖



第一百十九圖爲兩層合鏡一平一凸而兩層以平面相對二鏡之中間有隔片而片之中心有小孔如有光線巳午行入此鏡而過隔片之孔則其出鏡之線辰未必與巳午平行所以過此鏡之光線亦必平行而其形不改但此鏡專爲照山水所用

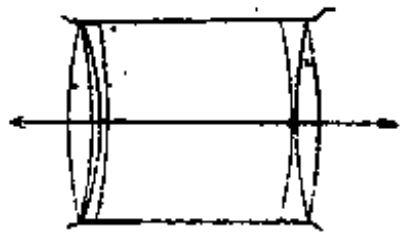
倘不及以後照人像之鏡又有一法能免各病之大半如第一百二十圖前合鏡爲一凸一凹相合後合鏡藏在其邊相合而其內爲不等之雙凹向外者作深凹其前合鏡爲凸面令光線相聚後鏡爲凹面令光線散開後鏡之後有隔簾前後二鏡之相距略等於前鏡徑之半後鏡之徑略爲前鏡徑三分之二此鏡亦有病因直線不過鏡心者則其外端必彎而像之近邊大於中心

第一百二十圖



照山水常用前三圖之鏡而各鏡俱有利弊一百十九圖者在隔片能用小孔得清楚最爲合式若不能用小孔則一百二十圖者較好一百十七圖一百十八圖者較劣以上之山水鏡有三十度至四十五度之角但照人像之鏡常不外二十度之角而必速照山水鏡則慢照無妨如第一百二十一圖爲配司定勒照像之鏡其前合鏡一凹一凸而二鏡相切後合鏡內有空處向內者爲鉛玻璃一凹一凸向外者爲鉀養玻璃之不等雙凸其平面向外二个合鏡之光距略相等而前者之光距稍長二个合鏡俱爲虛鏡而合光距從背鏡爲準係前鏡徑之三倍至四倍如進光邊大則二鏡之中間可用隔簾

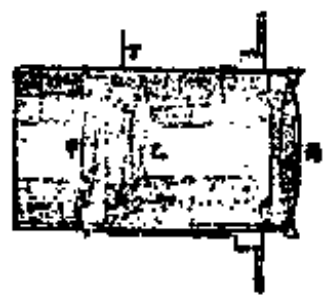
第一百二十一圖



安隔簾之處須試而得之如與前鏡太近則影邊上之直線向內彎如與後鏡太近則影邊上之直線向外彎正在應當之處即不彎

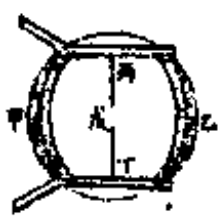
近來設法用三个合鏡即在照人像鏡之中間加一小凹鏡如第一百二十二圖即此類之鏡之一種係陸司所製甲丙爲內外二鏡一平一凸平面在內相對乙爲中間小鏡因小而可當隔簾之用此小鏡能改正其內外之光線而不多改中心之光線故令所照之像略平勻再加隔簾丁令其像更平勻如第一百二十三圖爲二个半空毬甲乙合成用黃銅圈相連中間加以水如丙丙又有隔簾丙戊其孔作橢圓能照一百度角之像但其像不平勻又如第一百二十四圖爲毬形鏡其二个合鏡之位置令其外面爲大半合圓形中間有隔簾丙丁中有小孔戊惟此小孔須甚小否則難免毬形差所照之像準而平勻所照之角度能甚大此外另有多鏡俱有利弊茲不論

第一百二十二圖



第一百二十三圖

第一百二十四圖



寒暑表

寒暑表爲格致家常用之器雖常謹慎未免損壞故須自

能修理或自能製造爲佳其工分爲七級如後

一選管○所用之管係玻璃廠內所造者常照造細管之法拉長十五尺至二十尺擇用其中間五六尺而餘者不用所以好者價貴再截作一尺半至二尺長而速即封密其二端此事若遲難免其內有空氣各變化之病如管內爲橢圓孔或扁孔則有數種益處然作最準之表以圓孔爲佳因易較準其試驗之法將管之一端沒入水銀吸進水銀略長一寸而細量之隨令行過管內每行少許又細量之如常不變其度即是孔徑相等若忽長忽短者則記此處而截去之但存其無病之處如長不過三寸亦可作短表作記之法用上蠟之線繫於上截斷之時須存其不準之處若干爲吹泡之用以此法試各管始知準者甚少惟平常之表雖稍不準亦不妨即如法命表一百度爲限者則可用準表定其各分度又格致家常用之表以準表定其分度而記其在何界限內爲準則亦可用吸水銀之時難免管內竄進濕氣幾乎無法去之只可將管加熱而泡不加熱後將泡加熱則泡內之氣漲而管內之氣驅出但此亦不能盡淨如有別種質入管祇可棄而不用如欲免管內吸水銀時之口氣可用厚象皮毬其口徑小於管而套在管端提之放鬆其泡水銀自上

二吹泡○將管封密其一端再加熱令其料變厚照前法吹泡管內必須毫無濕氣竄進然用口吹雖爲極慎往往誤事宜用象皮泡連於其端而捏之始爲穩當又有妙法可封密其二端而將全管加熱又將一端入火則管內之空氣漲大再開通其上端待冷而封密之以同法加熱則其泡更大如此數次能得泡徑略二分爲度再吹火在其泡而令破裂用鐵桿張開其口隨鎔齊其邊又將薄管徑一分至一分半者鎔連之而其接處吹令腫大則在彼端能吹成泡不致有水氣進內其管之合形如第一百二十五圖即最便於裝水銀泡之大小可比較別表之式而定之如其泡應大至四五分者須照前法銲連四五寸長之管而其接處可稍吹之再將餘玻璃鎔去如其表爲最厚之管則其水銀泡之外徑與管體同以使插入軟木塞而不洩氣

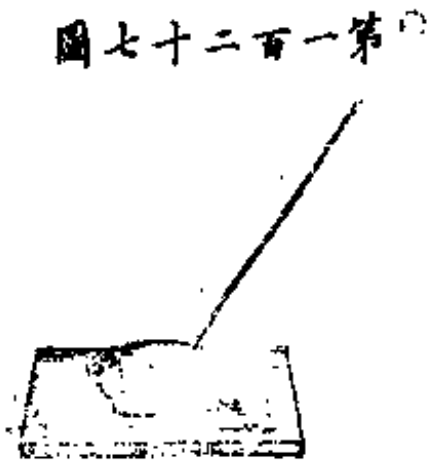
第一百二十五圖

三水銀加熱○此熱至沸以散出其空氣再用淡硝強水洗之淨水洗之以生紙收乾之如未照前法鎔連接管則用小漏斗或引長之管如第一百二十六圖將上端以紙包之而連於漏斗將其管與泡用酒燈加熱則其內空氣漲大而放出若干待冷之時水

第一百二十六圖

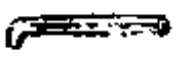
銀吸入管內再加熱其泡俟水銀至沸度則空氣幾能放盡其泡不可離火太速恐水銀忽然欻進而撞破泡體又在泡與管之交界處常有小氣點待冷之後水銀吸滿即將表直立而泡外加熱水銀又漲而小氣點在管內上升俟小氣點下之水銀到管口即去其燈而察其小氣點回入管內否如回入者則加更大之熱而在管口用長鐵針掉之如用一百二十五圖之法則可沸其水銀而氣點易見乃爲最佳如尚有微點而小至不能見亦屬無妨若大至能見則封密後必更漲大而爲大病全表待冷之時將漏斗內之水銀傾出又從管內傾出一二滴便於試驗十度之熱所需之長從此可定管上刻分度之法平常之寒暑表應到零下二十度至四十度如欲作水沸度或更多則難得零度以下多於十度所能得最大之熱度略爲六百四十八度以上各事已定則在管上作識指出當時之空氣熱度而或添水銀或減水銀至水銀正到識處而止測驗大冷之表不用水銀而用醋管徑爲半枚釐醋內須加虫紅料製此紅料將虫研成細粉添醋研成膏再添醋與硫强水少許掉和待其定質沈下即濾之而以醋淋之去其所雜之鉛粉因百分內常存二十五分如此數次至所洗得者色甚淡而止每虫一錢足成紅酒一磅如作紅水亦可同法爲之惟虫紅酒常有紅料結成之病不如蘇木之佳管內裝酒與裝水銀同法或引長其管成小頸而置於六十分至七十分之醋內如第一百二十七圖

第一百二十七圖



四封管○照前法定準水銀數之後即用吹火鎔去其接管將管端引長成細尖再加熱至其微孔恰滿水銀去其火而速鎔封水銀漸縮而上端眞空又將管端加熱鎔至停勻如鑲在平面分度尺上則彎其端如第一百二十八圖封後而水銀內有氣點可將表以三尺長之繩繫之而揮灑管若不過小則因水銀吸力而相連上端有氣少許亦屬無妨

第一百二十八圖



表內若存空氣則無論其在上端能漲與否俱爲大病表內爲眞空能令其冰度稍大因提鬆泡內之水銀所以封密之後須待二三个月方可定其分度表內若雜空氣則受熱之時空氣變實而壓住水銀以致沸度稍小用酒之表亦不可雜空氣受熱之時亦能減小沸度因其霧之壓力能阻其沸惟其泡極薄者方能到沸度酒表之孔徑較大所以用繩揮灑之法易令酒合連

五定準二識○用雪或冰和水少許將表全安於內俟水

第一百二十九圖

銀所到之處用蠟線縛定待水銀不升降即將線移準可用金剛石劃成細紋乘空氣略爲冰度時作此事更佳定沸度之法用銅器如第一百二十九圖其上端有二孔可放氣將表通過軟木而略鬆可移上下塞在器口泡須近於水面用煤氣燈或酒燈加熱前所用蠟線預移到管之頂上以便再移到水銀等高處待若干時而水銀不改變亦劃細紋如無此現成之銅器可用長頸之燒瓶代之水內必用鐵絲之螺絲形令水不滚散又在軟木塞邊另通一管以放氣如第一百三十圖照此法所得之沸度乃當時之空氣壓力相

第一百三十圖

配之數如略爲海面等高之處而空氣之壓力非過大過小則所作之二識能合於平常事之用若欲作極精細之事則以七百六十枚釐爲中數若空氣壓力小於七百六十之數則從一百度減去〇·三七八故以此七百六十之數而作冰度之識亦應依冰度時之數而改正之

六 劃成度分〇平常之用可劃在紙上一邊作百度表一邊作法侖表或用機器爲之或用手工爲之將此紙捲成表之管上令成凹形再通小管略大如筆桿再將表通在此管內外加一套圈再令其管面上之沸度與冰度對準紙上之度在紙之上下加火漆少許加以小熱至火漆鎔粘其外管不可過大否則如所進之水少則所占之容積太大間有將表與外管合連如第一百三十一圖造此表之工極難雖有數事爲最便但不能甚準若不用紙而用木或象牙等必在頂上作一孔以受表端之鈎如一百二十八圖之式如爲象牙可用墨作分度如用銅則加熱而

第一百三十一圖

髹黑火漆一層待冷而磨平再加舍來克或鍍銀酒表之度分與水銀表之度分在冰度以下略相合若冰度以上必照準表改正之否則每十度用水銀表改正之

七 表之度分有刻在表管者如用金剛石劃之其管易斷故用輕弗爲之將度分先畫在紙上而照常法過於管面再用輕弗

六 顏色玻璃假寶石玻璃

造此玻璃之手工與器具前已略言之常用之罐係極細之瓷泥所造其爐略與燒瓷器之爐同形間有用瓷泥作爐者恐用鐵等料必有鐵之小點落入料內成雜色其色料或和在鎔料內或先用白玻璃而後將有色之料在外

加一層各種器以各式各法爲之不能有公法包括所以此章只將數種器之造法略言之其餘可以類推

白玻璃外加色料○前論銅養之色料云此質之色最濃雖用少許能令玻璃不透明故可用白玻璃而外面加此色料一薄層先將鐵管粘取白玻璃而在鐵板上輥轉再粘取有色之玻璃而速吹成泡以常法成器又可磨去有色之薄層而成花紋如鉛玻璃須另用法俗名套殼如第一百三十二圖先用管取玻璃料成毬形如圖之甲同時有副手用有色之料吹成小泡如乙打去其頭如丙放開配式如丁似乎酒杯之形或似鷄蛋圖頭之一半置於銅架如戊此架置於地上其用處乃欲令其平穩如丁隨將白玻璃泡甲同入丁內而輕吹之則二玻璃面相切再入爐加熱而粘連甚牢如已其餘各工與平常造器同此法能套二三層不同色之料每套一層必入爐加熱然後磨成各花紋磨至何層能見何色

第一百三十二圖

非尼斯國之條紋法○此法用各色玻璃料之條俗名籐條以常法拉成而分作等長置於圓柱形模之槽內如第一百三十三圖甲再以常法用白色鉛玻璃吹成泡如第一百三十四圖置於模內而連模加熱條卽與泡相粘從模中取出其形如第一百三十五圖再加熱引長而扭之則其條成螺紋而各條不同色甚爲美觀如先在鐵板上輥轉則各色之條相粘而其螺紋更好看或先沾得鉛玻璃而後扭之則各色之條在中間顯出其色或以同法作左右轉之各色螺紋又或將各色玻璃條立置如木桶之板加熱粘連亦可引之扭之成各色之花式又有法作花樣之毬將餘存各色玻璃之大小塊亂置於明玻璃毬內再將毬連於鐵管上而吸氣毬卽縮小而包住各塊毬形之書鎮亦以此法爲之但其中間之花樣爲眞形而其玻璃爲凸鏡之意故能放大其花樣

第一百三十三圖

第一百三十四圖

第一百三十五圖

又法用明玻璃作雙層之半毬形其內外二層之間加以各色玻璃條之小塊如第一百三十六圖加熱而與鐵管相連吸氣令縮再加熱粘合可任作何器但此種器常有明玻璃料與色玻璃料退火不等並其原料疏密不等故易自裂所以配料時與退火時必須極慎

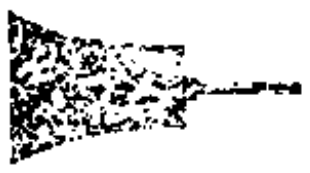
第一百三十六圖

又法將細玻璃條或玻璃線各色作等長者立置之成捆或方或扁各色之排列照所定之花樣加熱相粘速擠其

第一百三十七圖

四面不大空氣在內待冷而成花樣玻璃柱或板如第一百三十七圖若橫剖之則各節之花相同此各色玻璃條係易鎔之料另開廠造之先成玻璃餅用刀切成方板而引長成薄條用燈火加熱引長細條再折斷而合於所成之花樣遂在銅板面上鋪灰而將條依樣插在灰中加熱粘連之後二端磨平即顯花樣以此法造玻璃畫板厚數分而磨平所顯之花紋如嵌螺田之形如其板之面積極大須費數年之工西國博物館常存此種畫板非尼斯所造起霜玻璃將罐中取出之料乘其極熱之時

第一百三十八圖



淬入水內而速取出加熱吹之但所加之熱不可大至粘連其裂紋此裂紋不過為水所變冷之深而存在其面此器成功之形如第一百三十八圖此法前原秘而不傳數年前英人試得之此器之裂紋與中國之哥窰相似惟哥窰為冷風所成

又法為非尼斯人所用者似乎白線所作繡花之式此用乳白色玻璃條或別色玻璃照前法在器面相交排列或將各色玻璃條照前一百三十三圖之法裝在模之槽內後來扭之而引長成器如第一百三十九圖其玻璃條成螺紋凸線再以同法做玻璃器而反其內外則其螺紋與

第一百三十九圖

第一百四十圖

第一百四十一圖

前做時亦相反又一塊在上一塊在下套連如第一百四十圖加熱粘合則左右之條相交其中必有空氣若干而此氣能成整形之泡再照常法做成則其線與泡最齊整而雅觀如第一百四十一圖

又有一種玻璃為棕色而其薄者為黃色質內有極細之黃色光點亦係非尼斯人所造初秘而不傳前人以為用雲母石或金類之衣合在料內後有人用顯微鏡詳察始知其光點為六面形顆粒即是銅顆粒法國人試造此種玻璃用舂碎之玻璃三百分銅衣四十分鐵衣八十分各料相和鎔之十二小時而漸冷所得之料與非尼斯者略同惟光色稍暗其內所見之銅顆粒與前言者相同

抽絲玻璃○鎔化之玻璃有易引長之性用搖車與繅絲者略同將玻璃條吹鎔而粘其端於車上速搖之連加熱而連轉能成細絲其絲之色即與料之色同然若不用深色之料則因其絲極細而難見其色前言作玻璃管無論引長幾何其孔仍存有人將寒暑表極微孔者照法引長成線其搖車之輪徑三尺以汽機轉動每一分時五百轉則一小時得線數千碼其絲之細無法可量有如極細之

蛛絲然仍存其孔試驗之法分作一寸半長而一端置於水銀內一端通入抽氣筩之罩內抽氣之時水銀吸入罩內成極微之粒以顯微鏡看其絲能見其內之水銀如用金剛石劃玻璃片成方條以前法引長成絲亦爲方形以鏡察之仍見其方而光色比圓絲更好此因其四角能折光如磨成角之鏡相同又有將各色玻璃條粘合成管形而引長所成之絲亦存其各色惟淡色者不甚顯明而黃色變白黑色變棕紫與綠稍改變而藍色幾不改以上各法所成之絲其質韌如蚕絲可搖成線以作婦女首飾之用撚之與髮相同數十年前西國用假髮繞成大捲即用黑色玻璃料代之最佳能比眞者更好用熱鐵熨之更耐久又用以織布其色甚佳另有一種絲雖打結亦不斷如牕戶之簾並椅上之坐褥等俱合宜近來考究此事所有女人衣服之裝飾並手工編結之物最爲適用因其色不不褪而遇濕不壞

近來英國設法將玻璃料和以寶砂作磨輪之用此將碎玻璃磨成粉而和以火石粉與寶砂壓成輪形安在厚紙上而入爐加熱足令其鎔成硬質擊之有聲此種輪最能耐用如與寶砂輪比較能磨薄寶砂輪此種玻璃輪比現在常用之寶砂輪價值便宜

變質玻璃○一千八百七十五年法人巴斯替得一法能造玻璃重擊不碎此玻璃之任力多於平常之玻璃三十倍至一百倍其理因玻璃之脆性係質點粘連不密之故所以初設法將鎔化之料在成器之模內加壓力後因此法無益而另用退火之法即將平常之玻璃器加熱至將鎔速淬入油內取出之時已變其質打之難碎但此法祗可用於平面之片與實心之器若空心之器則加熱至將鎔難免改形故又設法在廠內成器而不送至退火爐一逕淬入熱油內有鐵網受之待其等熱度而取出試驗此玻璃金剛石勉能劃而不能深然在車床上磨之間有自裂成小塊者造此種器有二大難其一平常之器各處厚薄不等故難得各處同熱度而淬油時不勻其二空心器如瓶等不能速放出其內之空氣而令內外二面同遇油此外尚有一事即其玻璃極易自裂如其器整者比平常玻璃更硬若挖去少許則全質自裂爲小塊有人稱此爲韌玻璃而不知更脆於別種其質點雖勉能任牽力而實與滴水之玻璃泡同理如以顯微鏡細看此玻璃則變硬之外皮與原料交界處能見有線形爲無數細泡與細層故試磨之則磨去其硬皮而全體自裂初設此法之時俞敦大家盡買此種器後則不久而無人肯買又此法造片

遇金剛石而全裂又化學各器遇大熱而失去其性復爲原性曾將此種玻璃杯盛水而加熱至沸即自破裂下半有水之處裂成細塊上半裂成大片碎口之鋒與平常之玻璃同此即易復性之據另有西門仔設法在模內加壓力後又速加冷所成之器比淬油之法甚佳又牢而耐用

玻璃面成花○此已多年有之古時埃及人能在玻璃面作各色花紋行洗禮之後禮拜堂其牕片作各種人像表明聖書內之事跡較諸牆上作畫更美觀以後歐洲各禮拜堂俱作各種畫之玻璃牕間有大名聲者現在德國最考究此法而法國意大里國澳國英國亦俱仿造

用平常厚片在面上加以有色之易鎔玻璃料此色必爲金類質而遇火不變者配此料之法用現成玻璃料與金類合養之色料研成極細之粉或和水或和松香油或熟胡麻油擣勻成墨形用筆畫在玻璃面即將玻璃片加熱恰令其色料鎔化而不致原玻璃片鎔化以原片與色料相粘爲度所用之色以能鎔之熱度爲要事所以鉛玻璃不合作此用因其鎔度較小必須平常之鉀養或鈉養者方合用最好爲蒲喜米阿之硬玻璃

凡色料遇鉛養與鉍養而不改變者則其玻璃料可用石英粉一百分鉛養一百二十五分鉍養五十分若鉛養與鉍養有礙於其色料而能改其色者則宜用石英粉一百分鎔過之硼砂七十五分鉀養淡養十二分五鈣養炭養之不雜鐵者十二分五

將以上各料和以各色之料即前論備料內所言者依比例而和勻置於罐內鎔成玻璃料再磨成極細之粉和以油等質在玻璃片下襯以花樣即依樣描摹色料各種器具亦可用此法

玻璃面加色料之難處因描摹時之色非燒成後之色如紙或絹面作畫其色常不改變若在玻璃面作畫其工雖與紙絹相同更須知其燒後所存之色因所用之料或爲黑色或爲泥土色甚不好看與燒成者迥不同如所作之花樣多有重複之處可刻木板用熟胡麻油合於色料而印在玻璃面或用金類片之鏤空花紋以色料刷在上畫成之片置於燒殼或平底爐內燒之以足鎔其色料爲度此玻璃片必須透明而無色者否則色料不顯明又必難鎔者否則色料尚未鎔而原片先鎔以致色料散漫如平常之鉀養玻璃片含鹼質不過多者方爲合用

乳色玻璃在模內成片作燈之用或欲略暗之房作牕片之用其模內之陰陽高低俱與畫線之深淺有比例即片之薄紋爲畫中之亮處厚者爲暗因此而所成之畫光暗

分明然日間之燈面祇見其凹凸紋

七 熱水內能消化之玻璃

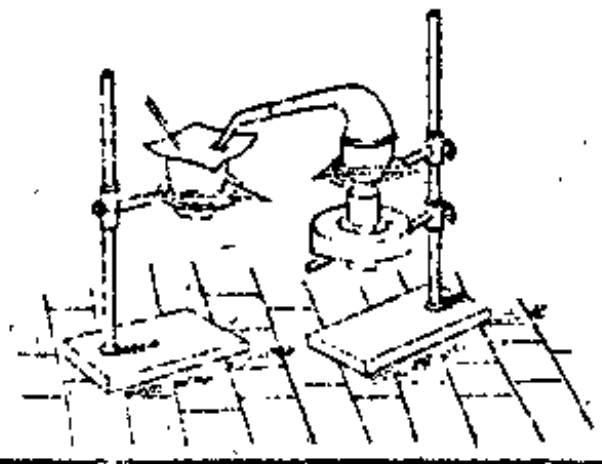
此料爲鉀養與矽養或鈉養與矽養或此二物相合而成間有加鈣養或鉛養者但此玻璃料尚未多用所以未有特設之器與爐而聊用平常之爐與器造之用法或將物件浸在其水或將水刷在木或石等面與油漆同

消化玻璃求其原質之數

玻璃原含矽養鉀養鈉養鈣養錳養鋁養鐵養鉛養等質故欲分別此質宜將玻璃五格研成極細之粉以指撚之滑膩和以淨鈉養炭養十五格在鉑鍋內稱準即蓋其鍋而用雙進風之酒燈加熱俟其料鎔化燈上可用鐵皮筒吸風即能增其風力而令火焰全圍住其鍋其料必鎔化二十分時而待冷如鉑鍋薄者可用指在外捏鬆而脫出其料仍如鍋形即置於瓷杯內而添水若干又添極淡之硝强水則其鹼質發滚而消化急用漏斗蓋之此因有許多小泡而鹼質隨之飛散若不用蓋必有耗廢發滚已停再添以硝强水有餘加小熱熬乾再在乾質上傾以含硝强水之熱水待少頃而消化以水冲淡而其金類合養之質消化所存之不消化者係矽養即濾出而洗淨煅之稱之將濾得之水通以輕硫氣則所有之鉛變爲鉛硫而結成其餘各質不結成加熱沸之通輕硫不息則其餘鉛全合硫而結成將鉛硫濾出而洗之用鉑鍋燒之以硝强水灑在面上添以硫强水少許令其變爲鉛養硫養再加熱至紅則鉛養之重數能從鉛養硫養得之再將淡輕硫傾入其水內令其鋁養與鐵硫與錳硫結成將此結成質在輕綠內消化則其水祇含鈣養與鎂養與鹼屬鹽類即沸之而散出其多餘之淡輕硫再以輕綠消化其所存之質再添淡輕養又添淡輕養草酸令其鈣養變爲鈣養草酸而結成因其水內含淡輕養鹽類則鎂養仍消化在內須將其水熬濃添以鈉養炭養有餘而熬乾之則其淡輕養鹽類化分而散出其淡輕養有淡輕養炭養之形再以水消化則其鎂養變爲不消化之炭養鹽類

以上化分玻璃能將各種原質逐一考得惟鹼屬不在內此種質必用特設之法爲之即將玻璃在輕弗內消化但輕弗難久存須臨用時製成者佳如第一百四十二圖之鉑甑爲兩節相合內盛極細之鈣弗礦而添以硫養另將玻璃研成極細之粉五分置鉑鍋內添水若干而以鉑片蓋密此

第一百四十二圖



鉑片有二孔如圖式大孔接甑頸小孔插一鉑絲其端打扁成鍪形便掉鍋內之料將甑加小熱則放出之輕弗氣消融於鍋內之水而玻璃遂被消化放出許多矽弗氣用鉑絲掉攪至玻璃粉全消化再加小熱而散出其酸質與水添以硫强水令其輕弗全散出並令其含養質全變爲硫養鹽類待其硫養之大半爲熱所散去而添水消化則其矽養與鉛養硫養不消化濾取其水而添以淡輕養炭養有餘即有鉛養結成又有鈣養與鐵養與鎂養結成並有錳養少許結成再添淡輕硫少許則其錳質全結成此後濾得之水祗含鹼屬鹽類與淡輕養鹽類並鎂養少許熬乾之而將餘質加大熱至紅則其鹼屬本質之數可從硫養鹽類內得之鎂養暫且不問俟化分之工將畢時而求之鉀養宜用鉑綠分得之鈉養可從所得之較數而推算之其鉀綠鉑綠結成後所餘之水內可考其鈉養之數遂添以淡輕硫令鉑結成再將其水添以鈉養炭養而濾之此水可分出其鎂養炭養或可添以淡輕養燐養令其鎂結成但有捷法可從鹼屬分開其鎂養而得其本質之綠氣鹽類即將含鎂養與各鹼質之水用瓷鍋熬濃而後在鉑鍋熬乾從瓷鍋換至鉑鍋之時須用水洗而以極少爲妙和以紅色淨汞養少許而將鍋用酒燈加極大之白熱以汞全化散爲度切不可誤吸放出之霧其鎂養全爲不能消化之鎂養輕養之形可濾出之如此即與鹼質分開再將其鹼屬和稱之而用鉑綠求其鉀養數從其較數得其鈉養數若用鈉養燐養合於淡輕養則能令其鎂養結成比用淡輕養燐養更好

又有簡法亦分爲二級其一求其鹼屬質其二求其土屬質並金類與矽養可將玻璃若干加熱至暗紅而速淬入冷水內即裂成小粒隨研成細粉又用瑪瑙或鋼鉢研成極細之粉研時不可加水恐消化去其鹼屬質稱準其粉一百釐和以鈣弗礦極細之粉二百釐將此合料盛於鉑或鉛之器添以濃硫强水五百釐以銀鍪掉和須慎其料散失加熱二百十二度熬至將畢時須熱至三百度待其發氣已盡可添以水四五兩而掉和濾之再以水淋之將淋洗之水與原水相和而此水內含鉀養硫養或鈉養硫養或兼此二質並鈣養硫養又或含鎂養與鉛養須添以淡輕養炭養而將其土屬鹽類以濾法分開之取其明水熬乾而將餘質加熱至紅一二分時爲限則所存之質爲玻璃一百釐所含之鉀養或鈉養或二質俱與硫養化合稱準此質而用鋇綠求其硫養數再推算其鉀養與鈉養之比例或將其合鹽類以水少許消化添以果酸有餘蓋

密而置於冷處待數小時則鉀養變爲鉀養二果酸而與鈉養分開從此可推算鈉養之數其第二級之工將玻璃一百釐和以淨鉀養二百釐在銀鍋內鎔之必加熱至紅而全鎔卽離火待其減熱若干時將鍋連料置於水半升內沸之則其料與鍋相離添以淡養有餘而熬乾則其矽養不消化添以水而濾出其矽養乾之稱之再添輕硫鉛亦分出再添淡輕養鋁養亦分出再添淡輕養炭養鈣養亦分出爲鈣養炭養。

以上二工可並爲之以省時又有法用鋇養炭養化分玻璃但因必加大熱而致散去鹼屬得數不準且其工夫亦不及前法之簡便。

瓷面釉質 此係玻璃之類故附於此

粗細各瓷器在窰內燒成之後外面粗毛又兼滲漏備儲定質尚屬無妨若盛流質之器須在內面或內外二面加釉一層此釉爲玻璃類之料在爐中鎔化或燒成粉待冷而研爲極細之粉以水掉和而將瓷器搵在其內收得水內之粉一層再入窰燒之則其粉鎔成玻璃料卽是釉質凡作各色與各花樣必在搵水之先爲之搵水後而花紋遮沒不見入爐燒之卽顯明但各種粗細瓷器間有數種不作此工者又各種釉質間有數種不透明者茲故先論釉質之性情與製法。

現在有數處不甚講究工藝令瓷器不漏水之法最奇如秘魯等國乘瓷器甚熱之時用牛羊油擦之則其油稍變爲炭而塞住微孔器面帶黑色又如希臘與羅馬之古花瓶體制雖極佳而面上亦有含炭之黑色略似油漆又如西班牙與以大里亞儲酒之罈外面塗以蠟此實古法至今尚有人用之。

釉質分爲三種其一以鉛爲底子鎔化所需之熱度比燒瓷之熱度甚小粗瓷卽用此種明釉其二以錫爲底子不能透明極細之瓷用之其三以土類爲底子其鎔度等於窰中燒器之熱度硬瓷並數種粗瓷用之。

各種釉質之意欲令瓷器不滲漏又令其面光明又保護面上各色花紋釉質與瓷質之愛力不可過大恐致燒時收入瓷質內而面上不光惟其粘力必須稍大所有遇熱遇冷之漲縮二質必須相同否則忽熱忽冷而坼裂或卽脫下釉質之裂乃極大之病因其裂縫有微管吸力所遇之流質卽能吸入如有油者不能用水洗淨又通至釉之背而令其脫落凡含鉛養之釉質則有二大病其一上釉之人受其鉛毒其二用器之時如盛醋酸並植物內所含別種酸質卽消化釉內之鉛亦能受其毒

製釉所用之料有多種可分爲四大類其一鎔度必須大者宜用非勒特斯巴耳之類或火山所得之熔其二用非金類之料如食鹽或鉀養或砒養或鋇養硫養其三用土質與金類質相合者或鎔成玻璃料者如矽養與鉛養或矽養合鉛或合錫其四用金類合養之質或合硫之質如鉛養或鉛養或錳養或銅養等以上第三第四類必先煅之否則與瓷質之矽養化合但此二種玻璃平常爲軟質如遇酸質或油質易以消化

又分爲三種其一透明者其二不透明者其三有色者俱依瓷器之質而配之如其瓷爲淨白色而停勻則用透明釉質令其更美觀若瓷質之色不佳則用不透明之釉質或將其生胚在未進窰之時搵在白色泥之漿內如其生胚爲紅色者則內面加白色泥漿外面加任何佳色之泥漿入窰燒之再加明釉即能美觀前言透明之釉乃眞玻璃料可用錫養令其不透明或用鈣養燐養斯用色料有錳養或銅養或鐵養或此各種質並鈷與鎳合養之質加入透明或半明或暗之料內

造瓷器之廠內每日加釉之器甚多故必用簡便之法省工將其釉質研至極細而和以水再添以醋用醋之意能令其粉久不沉即將燒過之器逐一搵在水內瓷質速收其水而釉質留在外面如合法搵入而取出則器在水內之時適足而釉質遍體停勻設有欠缺可用筆補滿但有數處不可加釉如器之足或蓋之邊或有塞之處工人之手切不可沾油恐手執之處釉質不上間有在數處故沾以油令其釉質不上可將蠟與定質油鎔和用毛筆畫在瓷面又如有數處其釉質應比別處少者則搵在釉質水之後可刷去其質少許

有數種粗瓷器但燒一次因欲省費則未燒之時不能吸釉質之水又有一種瓷西名軟瓷燒過後不吸水故不能搵在釉質水內則將其質和水成濃漿用小口之器灑在器面其器轉動不息釉質即勻英國有一種粗瓷係黃棕色在侖敦燒造加釉之法刷器若小者將濃釉水少許盛於內盪勻而傾出其餘水又有一種瓷用高嶺泥和以煅過之火石細粉俗名石瓷加釉之法甚奇因本處之俗尚欲其瓶或筒等器之上半有略深之棕色其餘爲原料之淡色用紅土合以泥之漿加於器面俟乾而進爐器中用泥塊擦砂隔之令其不相粘加熱十二小時至二十小時依其器之厚薄而其器必熱至暗紅再增其熱至火焰與器同色爲度連數小時如此從窰蓋上之孔撒以食鹽則器面上成極薄之釉可不滲漏而能耐強水現在化學家

俱用此種料之器代綠色玻璃如甑與三口瓶之用又儲酸質之器如醋內浸菜等事並欲格外堅固之器俱用此料爲之又有一種粗器係黃色泥或紅色泥或藍色泥所造燒後而另法加釉此將海草灰與胡里知地方之砂相和而煅至變成玻璃料再將鉛與錫相和而煅至成灰白色之粉俗名錫鉛灰將其玻璃料研極細與此灰相和如欲加藍色須另添灑弗耳即鈷礦合砂燒成之顏料如欲成白色則加鉀養此各料須極乾而相和置於窰內極熱之處鎔成不透明之玻璃料此料用碾輪研細即和以水而在磨石之間成漿將燒過之器揘此漿內近來造瓷器之廠內用硼砂或硝養代鉛養其硼砂爲白色令其釉質硬至刀不能劃工人亦不受鉛毒英國各廠每年用硼砂甚多又硬瓷所用之釉係天生之礦西名貝格馬台得不必與別質相和能爲上等之釉質若只有非勒特司巴耳須加石英若干但此種料不及天生之礦又必加瓷料若干硬瓷器只有本瓷料而外面加軟釉質德國將石英和於鈣養而另加瓷泥若干此釉質光亮而略帶灰色稍不透明軟瓷之釉與前釉大不同係玻璃類之料先在倒焰爐鎔之研細而和以鉛養或土類質其性俱與但獨用此質亦太軟而易裂故必加火石或非勒特司巴耳或鈣養炭養等質凡軟瓷器必燒二次即第一次在窰內加大熱後加釉質而用稍小之熱硬瓷器祇燒一次熱度必極大

第一圖

第二圖

瓷器加釉之後裝於火泥筒內而入爐與裝窰相同但其器彼此不可相切恐致釉料鎔時彼此粘連故在火泥筒內用數種托器與架如第一圖謂之鷄距或裝欹或三角架等此各件之上須有尖平面各器裝在火泥筒內如第二圖各筒在爐中加熱俱與窰中相同惟熱度較小恰令釉質鎔化粘合爲度又將表面形之瓷片或瓷圈加以釉質而另置於爐中以便隨時取出看其釉質鎔否

瓷器欲作各色花紋常在未加釉時畫於燒過之器面如欲作平常之藍花則用鈷養合火石粉與鉀養硫養鎔和成玻璃研作細粉再和以火石粉與玻璃粉研和則其釉色不能散漫此粉必和以油質成膏所用之油爲熟胡麻油並松香變成之黑油並琥珀油臨用之時將膏若干置於熱鐵板上鎔至合用其花紋刻在銅皮成陰文以作印板此板亦加熱用皮醮色料搨在板面即用薄刀刮去其藉硼砂或鉛養等質加以不甚大之熱而能成無色之玻

餘料用布或棉紗等揩淨其板面將白生紙醮得肥皂水乘濕時鋪在板面遂過軋軸之內揭取其紙割去紙邊又依花樣剪開即將此紙鋪在瓷器之面以有色料者向器面用佛藍絨作椎形之器壓平先輕後重隨將其器在水內輕刷去其紙即置於爐中散盡其水氣至全乾間有數處用牛皮膠之薄片鋪在銅板印油料則一次所收之油料足印二三次之用以此沾油之膠片鋪在瓷面而用乾色料散在油上粘連其膠片用濕海絨揩去所存之油質待其略乾而入爐燒之則其油化散而色料收入瓷質內即與所加之釉質相合

以上爲瓷器加釉之大略但各種粗細配釉之料與加釉之法俱有分別而大小不等故必逐一言之方能合用

各種粗細瓷器其性情藉用何種泥泥中加以何料提淨泥用何法爐中何熱度其分別之法在其色與質紋與斷紋並其質之硬軟與其質之鬆密或透光之難易或化分所得之原質或擊之所發之聲西人將各種瓷器照以上之各性分爲五大類加釉與色之工亦照此五大類而爲之茲先依法分類

第一類其質停勻堅密而爲極細之顆粒形刀不能入能透明擊之最響色淨白而勻此類又分四種其一軟瓷其質易鎔其二英國瓷以骨灰爲配料其釉含鉛與硼砂其三法國瓷質似玻璃而不含泥其釉爲鉛所製其質硬其四眞瓷質極難鎔配料用極難鎔之玻璃即鉛養硼養合鉀養矽養釉質略爲同性之質而常含鈣養

第二類其質密刀不能入擊之發響其質爲極細之粒而勻顯出初鎔之性難透明或但在薄處透明其色白或有色西名濕瓷此又分二種其一爲平常石瓷其質紅灰色或藍色平常不加釉或內面加釉或內外俱加釉其釉爲食鹽所變成其二爲鐵石瓷其質如含配料略爲白色其釉爲鉛養或加色料而外面不加釉

第三類其質含土質而中有多孔易以漏水其質略硬不透明擊之不甚響西名土瓷又分爲二種其一爲細土瓷色白質硬擊之能響其釉爲明玻璃質軟而含鉛養其二爲荷蘭土瓷又名得甫得器即荷蘭國多造此器之地名其質爲細粒而勻其色淡黃至深黃不等其釉質軟而白色或別種色不透明

第四類其質含土質而甚鬆不透明而軟停勻而有色又分二種其一粗瓷或加釉或不加釉其釉含鉛或不含鉛易鎔而透明其二彩色瓷質含土質鬆而漏水不透明軟而不勻其釉以金類爲之不透明

第五類其質不勻或多少不定不白而帶數種色軟而鬆質點相離擊之不響不透明又分爲二種其一爲磚瓦屋獸各件間有加釉者加以大熱能鎔其二爲火泥鑪或磚等件其質不鎔或極難鎔不加釉

第一類瓷器之釉

瓷器常用之釉其料有十餘種可隨各處之便而配合之先鎔成玻璃再研爲細粉

第一種軟瓷○此瓷含鉛之釉用哥尼舒石一百分又名中國石燒過之火石六十分鈣養炭養二十五分高嶺泥十分鈉養十分硼砂六十分鉛養炭養三十分各料和勻而鎔化研粉每百分加鉛養炭養二十分火石粉十分相和又方哥尼舒石三十四分白石粉十七分火石粉十五分硼砂三十四分共鎔而研粉每百分加哥尼舒石粉十分鉛養炭養二十一分間有不用鉛養炭養而用硼砂代之又用哥尼舒石二十五分鈉養六分硼砂三分硼一分此質共鎔成玻璃研粉每二十六分配哥尼舒石二十六分鉛養炭養三十一分火石粉七分鈣養炭養七分錫養三分如另加鈷養少許則其色更白又方用非勒特斯巴耳三十八分白砂二十四分鈣養炭養十一分硼砂二十七分同鎔研粉每二十分加哥尼舒石二十分鉛養炭養二十分又方哥尼舒石五十二分火石粉三十八分高嶺泥三十分鈣養炭養四十五分硼砂九十分同鎔研粉每三百三十分加哥尼舒石五十分火石粉五十分鉛養炭養六十分又方哥尼舒石六十分非勒特斯巴耳六十分火石粉七十五分鈣養炭養四十分硼砂一百分同鎔研粉每二百五十分加哥尼舒石六十五分鉛養炭養六十五分以上各方內之哥尼舒石係花綱石類之一種

第二種英國軟瓷○平常軟瓷與此略同故不贅論其窰或爐加熱之歷時略以十七小時爲限平常尺寸者略用煤六噸此種瓷所用含鉛與硼砂之釉可以加色或加金銀等線英國法與別國之大別因英國先燒之瓷器歷時久而熱度大加釉後則歷時少而熱度小別國反是此所謂軟瓷非其泥質之軟乃能在窰中受大熱而不鎔其釉亦同性英國之軟瓷專在英國所用而不能在英國做眞瓷其故因燒瓷器之外筒不能得便宜之料而耐火者故不能加極大之熱雖不加大熱而每燒一窰百筒尚壞十筒

第三種法國軟瓷○此種瓷含泥極少所以不應稱爲瓷料但不能鎔透故不透明其釉爲明玻璃類用鉛養三十八分燒過之釉白砂二十七分燒過之火石十一分鉛養

炭養十五分鈉養炭養九分此釉最光亮而質軟易以分別此種軟瓷與真瓷燒時與燒時難免誤事因其質易鎔而改形第一次燒六十五小時至一百小時加釉後再燒三十小時燒釉之時必用鐵絲挂在爐內以免坼裂細察此種器必有小孔在其底即是挂處

第四種硬瓷又名中國瓷○此爲極細而極好者其料硬而透明所用之釉質係非勒特斯巴耳間有和以石膏少許即其釉質與其瓷質內所配高嶺派之質略爲同性故釉在瓷面能粘合最緊如此得一大益即能耐忽冷忽熱而釉與瓷同縮同漲不致坼裂又因不含錫與鉛等質故極硬而刀不能入

法國昔弗而地方所用之釉質係天生之石名貝格馬台得即非勒特斯巴耳合於石英如化分其數小塊所得各質之數各有不同然大造之工內一次所用甚多即能相和停勻化學家五人化分此釉質得其各數如後

	白替逸	陸俞得	馬拉古替馬里那克晒維大脫
矽養	七十三分	七十四分	七十三分四
鋁養	一十六分二	一十八分六	一十五分七
鉀養	八分四	六分六	七分四
鈣養	○○	○分四	一分九
鎂養	○○	○分三	一分二
含水之耗	○分六	○○	一十六分三
化分之耗	一分八	○分一	六分五
		○分一	○分四
		○○	
		○分三	
		○○	
		○分三	
		○分二	

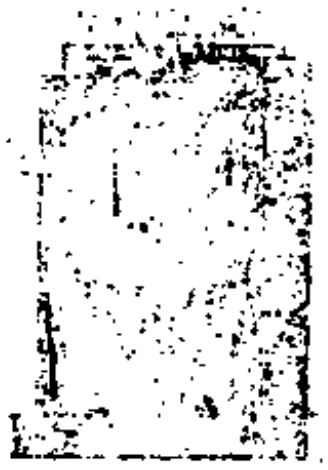
以上化分所得各數之中數內得式爲二鋁養三矽養上鉀養三矽養又有德國柏林與銀分白軋與密生所用之釉質係高嶺泥合石膏與碎瓷研成之粉其質大概爲鋁養合鈣養而另含鉀養少許但瓷器之美觀全藉釉質之易鎔化因不易鎔即在器面成斑疤而不能光平然鎔化過易則其瓷質火候未足而釉質被瓷吸入遂致面上粗毛釉質之料須研成極細之粉而和以水此水存於大桶內如其器雖已乾透手尚難執必燒一次方宜揘水器面所受釉質之厚薄藉數事即瓷質之鬆密厚薄乾濕並釉漿之濃淡並器入水時之長短平常不過二十秒至四十秒此事愈能速則其釉質愈能勻先入水之處必爲先出水之處手執之痕必用刷補滿所有遇

第三圖

外殼之處須去其釉以免鎔時粘連如第三圖爲瓷器入水之式工人甲右手執器入水翻過而左手遞與工人乙隨入第二桶挂起令釉質流下又有工人丙去其底下之釉質從桶內取出之後即置於桶旁之斜板庚令其餘水流盡又有篩分開釉質水面之氣泡或異質又有杓掉和釉質令其常勻乙爲盛醋之瓶每少頃必添醋若干於釉水內丙爲杯盛釉水與筆凡有不勻之處即補之若不加醋則釉水之定質速沈下如六十八度熱之釉水歷四小時二十分而沈下一百四十度熱之水三小時而沈下水內若有醋七分之三則能六小時而沈又每水二十二分有樹膠八分可八小時而沈

細瓷面之原質因成玻璃之料故最便加以各色之料加色之工與加玻璃相似惟其色必藉回光顯出而不藉通過之光故其色料俱爲有色之玻璃質此玻璃質爲鎔化料與色料合成若不能耐火之料則不能用凡透明之料與不透明之料俱可用於細瓷面如透明者而欲其不透明可加以錫如欲令其色鮮艷則加鋅養因鋅養不改其料之原色玻璃與釉質內所合用之色料分爲二種其一受大熱不變之色即能與釉質一并燒之而不改其二燒殼內可用之色如受大熱則化散而改變此種色必在釉

第四圖



燒好之後而再加若用燒殼煏之如第四圖此種色料之鎔度必甚小於釉質之鎔度否則散漫在釉面凡用此種色料能在釉外面凸出而摸之可覺極易消磨如另設爐而內用燒殼俱爲空費惟色料與釉質一同燒之即無另費常用能耐大熱之色料如鈷得藍色鎘得綠色鐵養或錳養或鐵養二鉻養得棕色鐠養得黃色鈾養得黑色此各料之色甚濃只可用少許又不令其釉鎔化又不吸入瓷質內或一逕加在瓷面或加在釉質之外必和以鹼質合矽養爲助鎔之料如燒殼內所用之料和以數種助鎔之料或砂或石英或硝或硼砂或砷養或非勒特斯巴耳或鉀養納養或鉛養或鉛養等瓷面加金亦必用燒殼其料爲棕色之金料與鉍養並濃松香油和勻以毛筆畫成則其鉍養合於瓷面之釉質成配料而金即粘連用瑪瑙研之則得光色德國密生地方用金在松香油內全消化但不及前法之牢黑色之鉑絨亦以同法爲之

易鎔之色料與金料在燒殼內煏之必依一定之熱度故必設法用表此事可看紫色之金粉漸變色分爲六級此

保燒殼內當知之要事

盆面加紫色之金料在燒殼內加熱所有改變之色加後

暗棕紅色即等於有色之面加金

法侖表一千一百四十八度

磚紅色幾變爲玫瑰色其邊之薄處淡紅即第二次加色者

法侖表一千四百七十四度

玫瑰色幾變紫色配易鎔之色料

法侖表一千六百五十二度

玫瑰色變茄花色配釉面加金

法侖表一千六百八十八度

玫瑰色變深茄花色配杯盆之口加金

法侖表一千七百四十二度

茄花色變稍淡配難鎔之料

法侖表一千七百四十二度

玫瑰色不見而茄花色變最淡配暗色金料

法侖表一千八百三十二度

凡加色之盆器常在第一次燒殼內不能成功所以再加色料一二次而再在燒殼內煽之昔弗耳地方用銀條試其漲長之數而知其熱度但此銀條熱至二千二百八十二度尚不足記其殼內之熱度此厥有巧法改正色料之病用筆沾得輕弗水而畫在各有病之處隨又洗之即歸白色而稍蝕進再加色料即合式

第二類盆器之釉

第一種○此盆之泥含易鎔之料甚少大半爲不能鎔之質其色各不同有白有灰白有綠有茄花有玫瑰有藍有黑加熱至二百十二度祇放出所含之水一分又一分即其百分之十八分至六分一二與其質化合須熱至紅方能散出泥質到此熱度則燒壞而失韌性所含之鋁養在酸質內消化比生泥時更甚其泥燒過即變白色若含鐵養則變紅色其餘各色因所含之生物質而燒去不見

英國所造極細之石盆有數種俱能與磨光之寶石同色其色精所加之色料而其質可爲最佳之陳設或人物之像又在器之外面作凸起之花紋又用模並車工等法作最佳之花瓶又作數層色料而碾去一二層又作花紋之磚面上用數種色料與釉質

凡極細之石盆不加釉間或在燒時將樂器泥筒之內面刷料一層則加熱之時而此料化散即被盆面所收茲將其常用之料七方列後

乾料

第一方鉛養炭養六分花綱石三分食鹽三分

第二方火石粉十分骨灰五分硝三分食鹽五分

第三方鉛養炭養四分花綢石一分鹽二分火石粉一分

第四方釉質四分鹽一分鉀養半分

第五方煅成之骨灰三分鹽一分

第六方骨灰五分鹽三分

第七方火石粉十分骨灰五分鹽五分硝三分

濕料

鈣養漿以二十四兩爲限用六升釉質即二十四兩者四升鹽二磅硝一磅

前料在熱水內消化而灑於燒筒之內面則其鹼質與鉛養遇熱而爲瓷面所吸能成釉質一薄層此器之燒法與土瓷之器相同間有同在一窰燒之而此石瓷置於最熱之處細石瓷與平常者之分別大略在含矽養之數其細者每百分含矽養七十五分平常者六十二分至六十六分泥含矽養多加釉能佳

平常石瓷之器其質甚密有玻璃類之性故不必加釉亦不滲漏有簡法令其面光滑如天生之釉質或細瓷之餘料研成細粉而篩在濕器之面成一薄層燒時能鎔成釉又有人將鎔鍊鐵礦之剔滓研細用之此質含錳養鐵養等甚多故能易鎔又可盛平常之食物與酸質而不能消化此釉凡粗石瓷常盛各食物之用或多畜牛之人以盛牛乳而成乳皮英國造此器甚多而價甚廉故其泥不加淘漂之工而但用機器磨細燒時之縮頗多若二面加釉難免坼裂所以但加一面而在外面用食鹽成釉之法此略爲一千六百八十年所考得或云英國造瓷器之處偶有農家用瓷鍋消化食鹽欲得極濃之鹹水以爲醃肉之用暫時出門則鹽水發滾而噴散鍋外遇大熱而鍋面變成釉質適有相近處之小瓷廠聞知其事即將粗瓷試之在窰頂上作孔視瓷器將燒成時用鹽撒入遂遇紅熱而鎔成氣質彌漫窰中甚濃遇瓷面之矽養而化合成釉質惟須有水氣在窰中方成此事幸火焰之內常有水氣變成此釉之理因鈉綠放其綠而鈉與水氣之養氣化合成鈉養隨與矽養化合其輕氣與綠氣化合成輕綠而散出其式爲鈉綠上輕養‖鈉養上輕綠故其釉質爲含鈉之玻璃料而成極薄之層如泥百分含矽養少於五十分即無此變化而不能成釉又如窰中撒鹽之時另加樺木等樹皮能發濃煙而變其釉爲棕色化學家多用此種器令變棕色之法搵在含鐵養之水內間有此種料之瓶大至能容一百至三百斗者

第二種鐵石瓷○此種瓷欲加各色者不必加釉若造白

色者則加鉛養之釉各工照前第一類內之各法

第三類瓷器之釉

此類之瓷有多種其折斷之處有土質之形全不透明面上有易鎔之軟釉質內含鉛與硼砂但雖各種有此性而其變化甚多各處所造者不同常能與眞瓷或石瓷分別師不加助鎔之配料而其鎔度不足令其原器鎔化又有細土瓷與粗土瓷之分別因備料費工其質淨而白色

第一種細土瓷○此料爲泥合石英粗土瓷爲泥與含鈣養之土故其細者硬而密又難鎔粗者軟而脆細者常加明釉質粗者用暗釉質此粗細二種俱不合於燒煮之用因見熱而易破或其釉坼裂器而所加之色料有多種令其體或白或藍或綠或灰等又有將生器浸在各色水內令其內外面有色此種瓷器之釉質以哥尼舒石爲最要平常瓷器廠概不自製釉質而有專造之廠近有人在縣格關得一種磨石極易磨細火石粉其質幾全爲矽養故比從前者硬而耐用又因不含異質故磨成之火石粉淨而無異質之害石磨用久而薄可煅之而磨細當爲火石粉之用

此種器加釉後燒之其窰與燒第一次者相似而更小試驗其熱度照前法用足片加釉看其變色

細土瓷器之釉係多種料所成大略爲非勒特斯巴耳與哥泥舒石與火石與硼砂與鈉養與硇養與鉛玻璃與鉛養與鉛養與硇養與高嶺泥與鈣養與炭養與鈷養藍色料等各料之數依瓷質之性或器之用處或作何色或爲白或作花紋或加色料惟釉常爲白色又常含鉛養與鋁養與鈉養所用之鉛養與含鉛之別質令其釉質有軟性又鈷養雖用極少平常略爲一千分之一令釉質有微藍色又能消去瓷質之黃色凡上等釉質之最要者無色而透明能耐磨擦遇熱而漲與瓷質略同其各種料大半鎔和而研細篩之提淨之則能去其所含之鐵而成釉質如和以硇養或硼砂或鈉養而鎔之則爲透明之綠色如和以生硼砂則其色不淨而爲污棕色含鉛之料不常添入鎔化之料而在磨細時添入或添入其色料內所用之料以水配合成稀漿加於器面與前眞瓷者同茲將數種釉質配料之方列後

生釉質

平常乳皮色釉質○哥尼舒石一百五十分火石三十五分硼砂四分鉛養炭養三百分

陸更韓釉質○第一方鉛養四十二分哥尼舒石六分火石四分半高嶺泥四分半錳質六分各質磨成細粉○第

二方鉛養炭養六十分哥尼舒石六分火石八分紅色含鈣養之土質六分錳十分各質成細粉○第三方鉛養一百分籐色含鈣養之土二分哥尼舒石十五分火石粉二十分錳十五分各質成細粉

黃色或番紅花色釉質○畫花之黃色料十磅鉛養炭養二十磅磨成極細之粉再加前方乳皮色釉質水四十升每升含釉質二磅二兩

嫩綠色釉質○綠色之鉻養二磅火石粉釉質四磅和磨爲色料再將印色之釉質水九十六升每升含乾質二十八兩各質和勻

淡綠色釉質○第一方鉛養炭養三磅煅過之銅料三磅火石玻璃粉一磅火石二磅相和磨細再將以上之料八升印花之釉質水二十四升乳皮色釉質水十八升土瓷之水三升各質相和○第二方煅過之銅質十磅煅過之鈷養一磅和磨爲色料再加鉛養炭養二十三磅火石粉十五磅藍色之泥三磅磨成細粉以上二種粉相和而另加印花色之釉水七十二升乳皮色釉水七十二升○第三方煅過之銅質水六升磨成細粉每升含此質二十九兩乳皮色釉水四十升每升含料三十九兩印花之釉質水二十升每升含此質二十九兩

黑色釉質○第一方鉛養炭養五十分哥尼舒石二十分火石十分高嶺泥七分錳養十分磨和其瓷質照彩色之黑料預備○第二方鉛養二十五分哥尼舒石十分火石粉五分紅色含鈣養之土質細粉五分錳養二分各質磨勻如前方○第三方乳皮色釉質水四十升每升含此質二磅四兩鉛養藍料六磅和勻其瓷面先上深紅色或彩色之質

藍色釉質○前第三方如加在白色瓷面則成最佳之藍色釉如欲淡者少用色料

先鎔之釉質

	一方	二方	三方	四方
乳皮色釉質				
哥尼舒石	一百八十分	二百分	○○	五十分
火石粉	六十分	五十分	五十分	八十分
火石玻璃粉	五十分	七十五分	五十分	○○
鉛養炭養	六百分	三百五十分	二百分	二百六十分
易鎔之料	○○	○○	一百分	○○
高嶺泥	○○	○○	○○	四十五分
漂淨白石粉	○○	○○	○○	四十五分

所言先鎔者將哥尼舒石之料二十分鈉養料一分又四

分之一在爐中煅之

畫花紋之釉質

	一方	二方	三方	四方	五方	六方	七方	八方	九方
哥尼舒石	一百分	一百八十分	八十分	九十分	四十分	五十分	一百二十分	一百分	一百二十分
非勒特斯巴耳	○○	○○	○○	○○	四十分	○○	○○	○○	○○
火石粉	六十分	一百分	七十分	五分	○○	三十五分	七十分	二十分	八十分
黑納地方之白砂	○○	○○	○○	○○	三十分	○○	○○	○○	○○
漂過白石粉	二十五分	○○	○○	○○	○○	四十分	三十分	三十分	八十分
白石粉	○○	○○	二十五分	○○	十五分	○○	○○	○○	○○
粗硼砂	○○	一百二十分	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○
硼砂	七十分	○○	七十五分	六十五分	六十分	一百分	七十五分	六十分	一百二十分
高嶺泥	十分	十分	○○	二十五分	○○	三十分	十分	○○	三十分
鉛養炭養	六十分	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○
鉛養	○○	○○	○○	○○	○○	○○	三十分	○○	○○
鈉養	○○	○○	○○	二十五分	○○	○○	十分	十五分	二十分

以上各質在窰內鎔化磨粉再加各粉如後、

	一方	二方	三方	四方	五方	六方	七方	八方	九方
東方之粉	五百分	三百分	三百分	二百八十分	三百分	二百四十分	五百分	三百分	三百分
哥尼舒石	六十分	○○	一百分	一百二十分	一百六十分	三十五分	七十五分	一百分	一百八十分
鉛養炭養	六十分	一百分	一百分	二百分	一百六十分	四十五分	六十分	○○	一百二十分
漂淨白石粉	○○	八十分	○○	八十分	○○	○○	○○	○○	○○
火石粉	○○	○○	○○	八十分	○○	三十五分	○○	○○	七十分

另有兩方

	一方	二方
哥尼舒石	一百分	一百分
火石粉	七十五分	○○
漂淨白石粉	五十分	三十五分
鈣養硝養	一百五十分	一百分
鈉養	二十五分	○○
高嶺泥	二十五分	十五分
鉛養炭養	二十五分	三十分

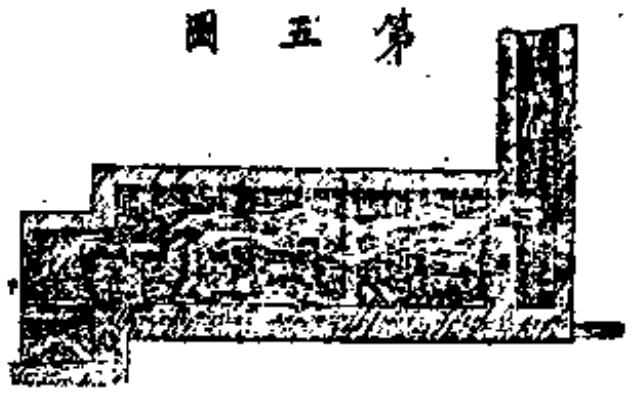
以上各料鎔化而磨成細粉另加各料粉如後

	一方	二方
東方之粉	三百分	二百五十分
哥尼舒石	一百五十分	三十五分
鉛養炭養	一百分	六十分
火石粉	五十分	三十分

又方製此種釉質○非勒特斯巴耳三十分火石粉二十分漂淨白石粉二十分硝養三十五分鈉養三十五分高嶺泥十五分

以上各質在窰鎔化再加各料用本方之料六十分鉛養

炭養一百二十分漂淨白石粉四十分火石粉六十分非勒特斯巴耳一百五十分



以上各種釉質和勻之時每六百磅加鈷養藍色料略三兩配準其色其多少必依瓷質之色凡藍色或古銅色或銀灰色等瓷俱可搵在以上之釉質水內間有將數種釉質相合者燒鎔以上釉質所用之爐如第五圖圖內甲爲火膛其火焰行過壩乙至爐體呷則倒射於鎔質上如己己火即行過壩丙而入煙通其料鎔後即開戊孔放出而淬入冷水進料亦在此孔

第五圖

瓷器照前法搵入釉水即裝於火泥桶其桶之內面亦加釉否則瓷面之釉遇熱化散而爲桶所收瓷面即毛其餘各裝法亦與前相同

以上各釉燒之歷時略十六小時平常之窰燒煤五頓至七頓驗其熱度用小毬加釉質每若干時取看一毬此毬以紅泥爲之每一窰之器格外得法者則存之以爲後次比較之用

印花之工○此種瓷器比眞瓷稍粗故不必格外講究其花樣然亦常用筆畫或紙印並上金類之色料印花之工分爲二級其一用合式之色料印在薄紙之上其二從紙過於器面所用之色料與胡麻油並松香油並煤黑油並琥珀油等質相和用料之數必依數事而定之即配與油之質與瓷之質與窰中之熱度等茲將平常所用之色料能配準各色之方列後

黃色○鉛與錫灰四分銻一分各質相和在窰內煅之待冷而再入窰煅一次

橘皮色○銻三磅鉛養三磅鉛與錫灰半磅煅過之黃土三兩照前法煅之

細棕色○鐵養鉻養一分鉛養鉻養四分分之三煅過之

棕色土西名細曷那二分鋅養三分各質相和煅一次

平常棕色○錳養四磅綠色鉻養一磅又四分磅之一哥尼舒石四磅煅透之

嫩綠色○火石玻璃四磅白石粉二磅半綠色鉻養一磅半加熱與燒瓷之窰內同熱度待冷舂碎以沸水洗淨得明水爲止而再煅之

又嫩綠色○綠色鉻養三磅前黃色料三磅高嶺泥煅至燒瓷之熱度者二磅細砂二磅各質相和煅之

深綠色○綠色鉻養十分鈷養二分配料即硼砂與火石

粉等分者十五分各質在燒瓷爐內煅之又可爲釉內面之色料

淡玫瑰紅色○錫養二磅四分磅之一漂淨白石粉一磅

綠色鉻養半兩哥尼舒石六兩

葡萄色○前方紅料十五磅煅過之鈷養一磅細砂一磅

半各質之比例依所需之深淺

黑色○鉻養六磅煅過之錳養礦九磅煅過之鈷養七磅

金色密陀僧十磅在燒釉之爐內煅之

又黑色○煅過之鐵養鉻養十二分煅過之鈷養料一分

各質相和煅之

暈開藍色○黑色鈷養煅過者十二磅火石玻璃四磅鋅

養二磅在燒釉之爐內煅之此爲濃色之方如欲稍淡者

則每火石玻璃一分必加火石粉一分

平常印花藍色○藍色鈷養料煅過者一磅哥尼舒石一

磅半磨細相和又可用二料等分者或欲作淡色可用鈷

養藍料一分哥尼舒石五分但各廠之藍色料其比例不

同

近來設法令藍色暈開欲其色有韻致之意原爲偶誤事

而得之將一窰之器照廉價出售不久而此種色者反貴

遂考其誤在何故而後照此爲之其法在火泥桶內存若

干色料加大熱時散爲氣質而渲染器面茲將常用之料

四種列後

一生石灰五分鹽二分硝四分分之三硼砂四分分之三

各料相和撒於火泥桶之底角內

二漂淨白石粉四分鹽二分又四分分之一用法照前

三硝四分鹽一分骨灰一分又四分分之三白礬一分又

四分分之一用法照前

四生石灰二十五分淡輕綠二分半鉛養五分用法照前

此四方之外另有各廠特設之方最佳之色爲淡紅色係

酸性之鉻養錫養合於鈣養錫養現在多用此料畫花原

來秘密不傳後有化學家化分而得之法圖孟的醫地方

用此料大合法化分所得之各質爲錫養七十八分三一

鈣養十四分九一矽養三分九六鋁養○分九五水○分

六一鉻養○分五二鉀養鉻養○分二六鉀養並耗靡○

分四八共得一百分從此得數設一方如後

錫養一百分白石粉三十四分鉻養一分至一分又四分

之一鉀養鉻養三分至四分矽養五分鋁養一分以上各

種色料所用之油料將存久之胡麻油十六升菜油二升

相和再加鉛養二兩硫粉一兩將此合料盛於鐵鍋挂在

木炭火上加熱至沸所有浮出之滓燃火燒去又用鐵圓

板與佛蘭絨作蓋與鍋口極密待浮滓燒盡而速即蓋密

再漸添鉛養二兩待有浮滓而再燒再蓋俟油質熟至有粘性以指試之能起絲即加栢更弟地方之栢油二磅再加煤黑油酯二升並馬斯的克樹膠一兩以上三質先在鍋內加熱鎔和後將前油料離火令不發滾而將此質添入掉攪略十五分時用馬棕篩濾之而待冷有數瓶用別種方配油其性與前言者相同

各花樣之色料平常或畫或印在土瓷器之面然後加釉而燒之故其色料內不必配助鎔之料

花紋印在瓷面之法先刻在銅板成陰文刀痕必略粗而相離以免糊塗之病欲令色加濃之處刀痕宜深印法略與前硬瓷同板須稍加熱而搨以色料用刀刮去餘料以布揩淨其面照常法印紙

紙必細軟勻薄而牢以軟肥皂飽足之水濕之凡多造此瓷器之廠另有廠特造此紙造最好之紙者稟報專造一張紙能印大小同式之畫以便大小各器之用在銅板印時以省地方為要剪開而貼在器面用佛蘭絨之捲先輕壓後重壓即將器浸在水內頃刻取出揩去其紙若欲印得之花文的準則紙面與瓷面必平正然器有正平之處甚少所以鋪紙在器面難免縐紋又一副器之每一種必另刻銅板常有刻板之費須金錢八十員至一百五十員者

近日英人麥更西設法能大省刻板之費即將一副器之畫取尺寸之中等者作主用脫紙料畫在紙上或刻在銅板或畫在石板用薄樹膠板當紙印出將此膠板安在特設之架上以各器所需之大小長短而扯至合式之數即過在石板或鋅板如用鋅板則可用強水等蝕成花紋所費刻板之工不過刻一塊

瓷面印花之後不可隨即上釉因色料之油不能沾釉水須先加熱令其油化散所用之爐為方形有蓋為弓形其大如平常之屋裝滿印花之器而封密地面之下有門可開而移進小風爐屋之四角有管上通出屋頂下通至地面即能引爐中之火向四角屋頂之中心亦有小管伸出屋外而下不至地四角之各管有門在屋外有桿連之中管蓋密四角之管開通四角之管蓋密中管開通初時將中管之門先蓋密而以鉛條加重令不開則爐火先在近地散開而漸上升至屋頂能令鉛條鎔化中管之門自開四角之門蓋密火乃漸熄俟去蓋後始加釉水

印花有在釉外面者則所用之馬斯的克膠須多於前方若用燒殺之法必在釉面加一層底子方可加色料此底子用松香消化之酒另加馬斯的克膠少許消化在其內

間有另加松香與鉛養醋酸者

手工作畫惟在最好之細土瓷器爲之而畫工須自幼習練所有花卉樹木山水人物各有專門而不兼作預備各種色料作此細工必愼爐內之熱度因其料變色藉熱度之大小

英國與法國手工作畫之各色料此料在土鋪硬瓷以至土瓷俱可公用

配料

一公用配料○鉛養三分硼砂二分火石粉一分鎔成玻璃而再磨粉

二軟鉛配料○鉛養三分火石粉一分製法同前

三白色配料○玻璃粉十二分硼砂十四分火石粉九分鉛養六分製法同前

四黃色配料○鉛養四分火石玻璃一分又四分之一火石粉一分製法同前

五瓷色配料○玻璃粉十六分硼砂十分鉛養九分火石粉四分製法同前

六軟硼砂配料○硼砂四分火石玻璃三分哥尼舒石半分製法同前

色料

一乳白色料○火石玻璃十六分鉀養一分半硝一分鉛養四分又四分之一各質相和盛於火泥罐在燒釉爐內鎔之

二又乳白色料○錫養一分非勒特司巴耳一分又四分之一在燒瓷窰內煅之又煅過之料每一分又四分之一加以公用配料第一方者二分後在燒釉爐內鎔之

三黃色料○前言釉內面之色料一分公用配料第一方者二分半

四橘皮色料○前釉內面橘皮色料一分公用配料第一方者二分半

五紅色料○青礬先煅去其成顆粒之水令成淡紅色洗之而去盡硫强水此須愼煅至其色爲棕紅而不可過淡過深將此料一分半和以公用配料二分半

六棕色料○青礬在燒釉爐內加熱照前法洗之每一分和以公用配料三分

七深棕色料○赭色土西名暗巴一分細阿那土四分分之一紅色鐵養一分鋅養一分又四分分之一以上四質在燒釉爐內煅之而洗淨每一分加公用配料二分

八又深棕色料○赭色土一分煅過細阿那土一分又四分分之一鐵養一分鋅養一分又四分分之一在燒釉爐內煅之每一分加公用配料三分磨細粉

九 法國黃棕色料○錫養二磅又四分磅之一鉛養二磅鐵養一磅又四分磅之三各質在窰內煅之每一磅加公用配料二磅半

十 又黃棕色料○錫養三分鉛養二分鐵養二分半在燒釉爐內煅之每一分加以公用配料三分

十一 銅綠底子料○火石玻璃粉十二分鉛養二十七分硼砂九分火石粉六分銅養二分在窰內鎔之

十二 黑色料○煅過之赭色土一分煅過之藍色鈷料一分火石玻璃一分又四分分之一鉛養一分又四分分之一硼砂四分分之三火石粉四分分之三以上各質相和在窰內煅之每四分加公用配料三分

十三 又黑色料○黑色鈷養二分半土耳其赭色土一分又四分分之三軟硼砂配料二分又四分分之一

十四 又黑色料○黑色銅養一分鈷養一分錳養一分白色配料十分各質相和而在燒釉爐內煅之每四分加白色配料一分半

十五 乳色料○火石玻璃二十分鉛養五分硼一分半鉀養一分半在燒釉爐內煅之間有另加錫養者

十六 深綠色料○釉內面之色料即藍綠色者十分白色釉質即前方之料一分又四分分之三

十七 嫩綠色料○前釉內面之嫩綠色料十分黃色釉質十五分白色釉質一分共鎔之

十八 紅棕色料○鐵養四分公用配料十二分小熱煅之

十九 深藍色料○火石玻璃四分鉛養一分半木炭生鹼十六分之一銅綠十六分分之一鈷養炭養半分白色釉料半分在燒釉爐內煅之

二十 又藍色料○鈷養炭養二分鉀養二分硼砂配料四分在燒釉爐內煅之以上每二分加硼砂配料一分而鎔之

二十一 佳色黃紅料○鉛養三分鉛養鉻養一分黃色配料二分相和鎔之

二十二 鉻養綠色料○綠色鉻養三分鈷養炭養一分非勒特司巴耳二分大熱煅之而洗淨每一分加軟硼砂配料四分若再加黃色釉質若干則能得各種綠色

法國釉類色料

配料

一 陸開勒料○鉛養七十五分砂二十五分加熱鎔之

二 灰色料○鉛養六十六分砂二十二分煅過硼砂十二分

三 藍紅色料○鉛養十二分砂三十三分煅過硼砂五十五分製法如前

四紫色料○鉛養三十六分砂十四分砷養五十分製法如前

五茄花色○鉛養六十八分砂五分砷養二十七分製法如前

六綠色料○鉛養七十三分砂九分砷養十八分製法如前

色料

一深灰色料○鈷養炭養六分鋅養十三分黃色鐵養十三分加第二方配料六十八分小熱鎔之

二黃灰色料○鈷養炭養六分鐵養三分鋅養三分第二方配料八十八分鎔之成所需之色而止

三黑灰色料○鈷養炭養十分鈷養五分第二方配料八十五分鎔之

四棕紅色料○鈷養炭養十六分鐵養八分第二方配料七十六分鎔之

五銥黑色料○銥養二十五分第二方配料七十五分

六深靛藍色料○銥養十四分鋅養炭養二十六分第二方配料六十分鎔之

七天青色料○銥養七分鋅養炭養十四分第二方配料七十九分同前

八藍綠色料○鉻養五十分鉻養炭養二十五分鋅養炭養二十五分煅之

前料每二十五分加三方或六方配料七十五分磨細

明黃色料○鉀養銻養十二分鋅養炭養六分鐵養二分第二方配料八十分小熱鎔之

正黃色料○鉛合錫煅成粉八分煅過之鈉養炭養三分鉀養銻養三分第一方配料八十六分相和鎔之

鉻底子橘皮色料○鉛養鉻養二十五分鉛養七十五分相和鎔之

鈾底子橘皮色料○鈾養二十五分第一方配料七十五分相和鎔之

紅色料○鐵養即皂礬煅至所需之色二十五分第二方配料七十五分和鎔

墨魚之黑棕色料○鐵養十二分鋅養十二分鈷養炭養三分第二方配料七十分和鎔

黃棕色料○鐵養十二分鋅養十二分墨魚棕色之料三分第二方配料七十二分和鎔

以上各方之外可另配深淡或將二方相和

金所成之玫瑰色與紫色等料俱用金在合强水內消化再將錫用合强水消化二水相和則金結成沈下將此料

和以銀綠少許加第三方配料成藍紅色或加第四方成紫色所加之數必依熱度之比例方成美觀之色

金底子紫色料之製法必極慎輕綠之重率一·一三淡養之重率一·四一每輕綠三分配淡養一分合强水每十分配純金一分消化錫用輕綠二十分淡養十分淨水二十分配純錫十分此錫必漸漸添入每添少許須待消盡而再添以飽足爲度如合法者其水爲明淨之淡黃色

另有各方不能備錄而祗錄其用金料之法將淨水四升盛於瓷器而以金水添入其內則其水爲極淡之麥稭色將錫水漸漸添入用玻璃條掉之不息俟其結成質爲光紫色而全沈下即用虹吸取出其水再以淨水洗之數次以不含酸質爲度即濾之而乘濕時用之

玫瑰花色料○用前所得之紫粉含金一錢和以銀十五釐配料十六分其配料用火石玻璃四分硼砂二分鉛養二分火石粉一分

配紫色之方用前金水十錢錫水二十錢所成之粉加銀十釐再加第四方配料六兩

粗土瓷釉

此種瓷亦燒二次第一次燒十五小時至十六小時再上釉而燒十四小時至十五小時其釉質用石英砂與鈉養與食鹽與煅過之錫與鉛所成之粉如錫與鉛相和則易與養氣化合所成之錫養當爲鉛養之配料製法將鉛四分錫一分在特設之爐內加熱而通風即成黃色之粉煅之而所含未化合之金類能與養氣化合此料與各質化合照後四方

第一方鉛錫粉一百分砂一百分食鹽十五分鉛養五分凡不明光之釉質所用之砂每一百五十分應加鈉養一百分而先鎔之

第二方鉛錫粉三十二分鈉養九分鹽五分哥尼舒石二十五分相和鎔之再加鉛養炭養五十分

第三方煅過之砂一百分鈉養五十分鉛錫粉二十五分和鎔再加鉛養炭養一百分

第四方細土瓷釉質二十升錫養四十兩鉛養炭養六十兩

以上各方內其粉含錫愈多則其釉質愈硬將其料磨勻和水照前法加在瓷面

又有一種粗瓷西名馬查里克其質軟而含鈣養之泥燒之而外加不透明之釉係砂鉛錫所成在釉外再加色料而燒之或花瓶或花盆架或水箱或房屋之花磚等其法先燒一次而加釉有畫花者有作凸花樣者在燒殼內用

大熱燒之令其色料與花紋與釉質鎔粘極牢色亦最佳而能顯明茲將其釉料與色料常用之方列後

一鉛七十七分錫二十三分相和煅之此料四十四分砂四十四分鉛養二分食鹽八分鈉養八分

二鉛八十二分錫十八分相和煅之此料四十七分砂四十七分鹽三分鈉養三分

三鉛七十七分錫二十三分相和煅之此料四十五分砂四十五分鉛養二分鹽五分鈉養三分

四鉛八十二分錫十八分煅之此質四十五分砂四十五分鹽七分鈉養三分

以上各料必鎔和間有成黑色之質但磨粉而加於瓷面即成白色之釉質

所用之色料有五種亦係常用之方如後

黃色○用以上任何方不透明之白色釉質九十一分銻養九分

藍色○前釉質九十五分鈷養煅成之質五分

綠色○前釉質九十五分銅養五分

黃綠色○前釉質九十四分銅養四分那布力黃料二分

茄花色○前釉質九十六分錳養四分

那布力黃料○銻粉三磅鉛養二磅鋅養一磅相和煅之磨細在罐內蓋密鎔之研極細粉以水漂淨其餘各色為以上改變而得之或加別料近日製此種器之釉質用非勒特司巴耳與鉛養與硼砂為之此釉質並其色料一并加在燒過之瓷面則能省工而仍得美觀貧家所用廉價之土瓷可用隨地之泥等料為之式樣與燒工俱粗開此種廠者亦不知考究其窰不甚合法往往誤事所用之釉質常以鉛為底子最易鎔化其釉常透明而顯出瓷質之粗釉質加色或否不定所畫之花極粗間有數處能考究者用棕色泥加以花樣外加黃色薄釉質釉質用鉛養或鉛硫礦燒時成鉛養與鉛之鹽類質與瓷質內之矽養或鋁養化合此將含鉛之料磨細而和以泥或砂如欲用色料則加銅養得綠色加錳養得棕色或黑色加煞弗耳得藍色加紅色銻礦得黃色加鐵養得紅色加釉之法亦粗即將造成而未乾之器撒釉質粉於其上因擱在釉水內多費料而價貴釉質之鉛養與矽養之比例不定平常窰中燒時必令其鉛養與矽養化合飽足曾將加釉燒好之器十二件各在濃醋內浸之若干時火候多者醋內毫無鉛迹合法燒硬者亦然平常燒者間有鉛之微迹燒工不及者鉛迹甚多所以鉛底子釉質之器內盛酸質初次消化未化合之鉛養亦甚少以後用之則無

可見鉛底子之釉質可與人之食物無害常有多人欲禁用鉛可爲不急之務

有數處用釉不含鉛即奧國京都用硼砂一百磅非勒特司巴耳五十磅泥五十磅又有伯乏里亞邦用鎔鐵等礦之滓爲釉質其質比玻璃更硬以鋼擊之發火星用法和水磨細粉將器外面沾得泥漿一薄層成棕紅色再將釉水傾上所需之熱度甚大

燒此瓷之窰係長而平之倒焰爐形能受大熱之器安在近於火壩處易鎔之釉質者在近煙通處其器一逕遇火焰間有用平常燒磚瓦之窰燒之有數種器不必用釉而故欲其漏水者則加炭質在體內燒去而更鬆

此種下等土瓷另有光色料數種加在釉外令好看茲將常用者數種略言之間有令其釉質得色但所加之色料極薄而其金類幾分與養氣化合故色亦佳其光色藉其層之薄如肥皂水泡同理即閃光之意

金光色者將金在合强水消化再添淡輕養令其質結成此質爲金爆藥切不可烘乾乘濕時和以松香油之酒加在釉外入燒殼內燒之後用麻布擦之則其光色顯明

又法將金西平二錢在合强水二十五錢消化添以錫水六十滴將其水漸添入硫黃膏此膏用硫花一分橄欖油四分在鍋內沸之至成濃膏得棕黃色再添以松香油酒一升連掉之至全停勻加於瓷釉之外鉑光色之料將鉑綠在淡輕養水內消化再加流質黑栢油蒸出之質此質之製法用黑柏油與硫等分在胡麻油內沸之濾之此合料鋪在釉外而在燒殼內燒之爐內之熱不可過大如鉑水太濃則添柏油質沖淡如太淡則熬濃之燒後如變黑色可用棉花擦之銀光色之料其色如銀然亦爲鉑所製將鉑在鹽强水硝强水等分消化至飽足並將此濃水傾入沸水內而再傾入煖淡輕綠水內以水洗透而乾之用平頭駱駝毛筆拭在釉外而燒之不可過紅熱後用軟麂皮擦光之

翠色之料含多鉛之玻璃加鉍養與銀綠加於釉面而入燒殼至紅將獸皮等投入燒殼內則所發之霧令釉面之質分出金類即成最佳之翠色或紅綠藍黃等

鐵光色之料將鐵或鋼在鹽强水消化而添以柏油蒸得之質

此種瓷面所用鉛底子之釉質用鉛養六十分非勒特司巴耳三十六分火石粉十五分或用別種乳皮色之釉亦可

釉質加於金類之面

釉質與玻璃難於分別大略比玻璃易鎔而色較暗用金類合養之質配各色而加在各種金類之面如發藍器與表面等或加於鐵器並銅器之面令不生銹與瓷器同古人常作此工今見古人之器不知其何法所成或係古人得妙法而秘不肯傳或有傳方而其料現在難覓或已改名而不知其原爲何物且現在試驗常用之料不淨所以不能二次相同化學家路以司云偶得最佳之釉質而以同法爲之雖多費料多費時亦不能再得之因知各方必用一定之淨質而其比例亦必一定又間有含銅之釉質初成之時爲淡綠色後加小熱而忽變光紅含金之釉質亦有此事

釉質有數事爲要即不甚大之熱能鎔必與金類能粘合甚牢其質或明或暗或有色合於各花樣之用成後必光明平滑又必堅密而能耐硬質之消磨又必能當空氣之各變化又必與瓷質同漲縮

前已詳言瓷器加釉質並釉外加色料之各法茲再專論金類器加釉之法

平常加釉之金類即金銀銅等其釉之鎔度必小於金類之鎔度然用之爲別類之底子必能耐大熱而不鎔

金類加釉比玻璃與瓷更難因有金類能與養化合者則其釉與金類必有變化蓋金類受大熱之時外面與養化合所成之質爲釉質所消化而令其色改變或釉質能令金類收養氣即其釉質之鉛養放養氣鉛即分出而變壞其色故可見金比銀銅易以加釉惟金雜銅者有數種難處若銀與銅則常有改變如無別種改變則與釉相切處之極薄一層必有改變釉若爲透明者其病更顯若不透明而但平滑病可不見間有將銅或銀先加不透明之釉質一層而後加明釉一層凡有加釉之金類器或全面加釉或依花紋加釉如全面者則其外界必作摺邊花紋者必刻成凹

凡金類所用之釉質必有底子係明光無色之玻璃料另將各色料添入茲將平常釉質底子五種即前言之配料列後

	一方	二方	三方	四方	五方
矽養	三分	三分	三分	十分	三分
鉛養	三分	四分	五分	十五分	六分
硝	二分半	二分	一分	四分	○○
硼砂	○○	一分	一分	一分	一分

如欲得不透明之釉另加錫養或鈣養燐養或銻養如用錫養則先與鉛養相和製法將鉛合錫鎔和而加熱至將

紅即有合養氣之質浮在上面可隨時取出所取得之質必再加熱令其收養氣更全以水漂洗而掉之如有未收養之質可以此法分出而得其淨質錫與鉛之比例必依其事而配之如釉十分配錫養一分即得不透明之白色其鉛之比例必依釉質之性茲列常用之五方如後

	一方	二方	三方	四方	五方
鉛養	三分半	五分	六分	六分	七分
錫養	一分	一分	一分	一分	一分

如不透明之釉質則將以上錫合鉛所成之料代鉛如前言之配料

	第一號合料	第二號合料	第三號合料	第四號合料	第五號合料
砂養	三分	三分	三分	十分	三分
硝	二分五	二分	一分	四分	〇〇
硼砂	〇〇	一分	一分	一分	一分

以上各釉宜於金器之用若銅與銀所用者鉛度宜小故每八分必加煅過之硼砂一分若更欲易鎔者可再加硼砂若干

以上各釉質無論明或暗俱可加以色料如後

藍色用明或暗之釉質十分鈷養一分至二分

綠色用明或暗之釉質六分鉻養一分至二分

又綠色用明或暗之釉質三十分銅養一分至二分

茄花色用明或暗之釉質三十分錳養一分至二分

黃色用明或暗之釉質六分銀綠一分至二分

紫色用明或暗之釉質十二分卡西由司即金紫料一分至二分

黑色明釉質十五分銅養鈷養錳養各一分至三分

凡金類面所加此種釉質即細工須將其質在瑪瑙鉢和水研細而存在水內蓋密其金類器必在鉀養水內久沸而以淨水洗之如金雜銅者應在極濃之水沸之此水內含硝四十分白礬二十五分食鹽三十五分此濃水能消化其面上之銅而與釉相切之處全爲金加釉之金器與銀銅等器太半爲陳設之物價值略貴故其工料必細巧各種器加釉之法各有不同之處茲將尋常之器詳細言之其餘各器可以類推凡金類加釉之物莫如表面故將此物細言之

有釉之表面分爲二種一爲硬釉一爲軟釉硬者爲非尼斯國所製軟者爲英國之玻璃釉質最合式之金類係細金並細銅此細銅爲常用者謂之加釉之銅其質必極薄否則加熱之時釉必坼裂將銅皮剪成方塊而加熱至紅待冷而作圓形加釉者備用之手器共十三件其一爲作

第六圖

孔之器剖面形如第六圖用黃銅之圓板厚二十分寸之一其邊作斜形似乎圓錐切成之片中心作孔所造表面之孔略相同此種圓板謂之模子須備四十為一副其徑從四分寸之一起至二寸又四分寸之一止其二如第七圖係圓撞以鋼絲為之徑十六分寸之三長一寸半上端有柄可撞通其銅在模心之處其三如第八圖係研器連於堅固之柄與造鐘所用之器同可研銅面之邊並研平心孔其四為凹形模如第九圖令銅片得所需之凹以黃楊等硬木為之其中心有孔比最大之表面孔稍大其五為大剪可剪銅成合式之形其六為小鏟如第十圖以鋼絲為之徑略十六分寸之三長五寸其一端打扁磋至略圓打扁之處彎成弧形此弧略小於凹模之弧背面用油石磨光其七為極細之磋可磋金類絲又磋平銅片之邊其八為小鋼針可劃記號以定表面三足之處其九為大銲燈如第十一圖內容二升其嘴為圓柱形徑略一寸又四分寸之一其十為小鉗其十一為吹火筒可銲銅片後之足吹氣之口比平常者稍小其十二為尺可量表面之徑其十三為蟹螯剪可將金類絲剪成做足之料用前各器作凸形銅片而銲粘其足之後浸在淡硝強水洗淨再用淨水與軟刷與細白砂洗淨即可加釉加釉所需之器有十二種其一為瑪瑙鉢可研料成極細之粉其二為小錐可打小足其三為平面刀寬八分寸之七其四稍厚之刀一面稍凹可搨硬釉質在凸面其五亦為平刀如第十二圖其端稍寬可搨裏面之釉質其六鵝翎管削成尖形可刮去心孔內之釉質其七為細麻布二塊可收釉質內之水其八為有蓋之小杯可存外面釉質之用其九為存裏釉質之杯其十為圓柱形之木塊可安備好之銅片常用者徑一寸半長六寸上端加軟蠟一層其十一為盤置加釉之表面長十六寸闊九寸深一寸半其十二為小鋼砧可打碎釉質

第七圖

第八圖

第九圖

第十圖

第十一圖

第十二圖

軟釉質可買用現成者其料為餅形用稚在砧上打碎所有黑色或棕色之條或點揀出不用因能壞其全料之色打碎如小豆大在鉢內研至極細之粉水漂一次洗出其細粉而再研至全細洗出之水待若干時則細粉沈下傾出清水必慎黑點或土塵

硬釉質亦打碎而在鐵臼內舂細再在鉢內研之研時不加水漂後必存在水內切不可乾如偶乾必再在鉢內研一次此硬釉質必揀其色最佳者而置於鉑片在燒釉之燒殼內加熱至紅忽淬入淨水即裂成極細之塊用瑪瑙鉢研細而存在瓶內塞密又用淡養之濃水蓋沒之

前料備好即用白色麻布一塊兩摺之而鋪在桌面將鋼表面反置於左手掌用刀取出硬釉質而搨在凹面置於布夾層中令布收其水則以刀之凸面鋪平已平而再夾在布中收水即將翎管刺通心孔另將白麻布兩摺令其邊伸出桌面二三寸又加壓重在邊不移動將圓柱面之蠟令軟以粘其表面而足壓入蠟內遂將軟釉質鋪在凸面而以布角收其水令其餘水正可鋪平其釉質因能收縮故所鋪須略多又中心須多於邊因鎔時有向外之性如加硬釉質則照前法先加軟釉一層燒之至得平滑再將硬釉質以多水洗去淡養水而上在軟釉之外每表面必置於泥圈便於入爐燒之靠圈之處在無釉之邊其圈置於火泥板上此板下有毬形切成之塊徑略五寸則泥板在上可轉側如第十三圖甲爲表面乙爲圈丙爲泥板丁爲泥凸塊先在爐底加熱至水全散而泥板另在火中熱至白則取出

第十三圖

而將圈與表面安在面上入燒殼令其轉側至燒透爲止照此法逐个燒成取出後必割去其黑色點或綠色點又磋光其心孔等處再以細砂磨其而成毛洗之乾之如有小孔即補釉質之粉再以同法先在爐底加熱而入燒殼加熱至白取出而呼口氣在上數次再入爐中則其光色與白色能極佳冷後而尚有小點必以同法割去面再燒一次所有字與分度用黑色軟釉質爲之待乾而再燒一次令粘牢在上

各種花紋欲加各色之釉須先刻成凹紋而其紋底作毛令釉質能吃牢如有數種色則每加一色必燒一次磨細各釉之色料爲最要其極細者用拉分達油和研如釉色料二錢研成極細粉至手撚不覺須用一日之工所以此器面作各色之花紋而用極細之工價必大貴此法又能造假人眼毬兒者不能辨眞假又能作假齒

鐵器加釉

此法搬在西國略已百年原法所用之釉有四種如後

其一用煅過之火石粉六分哥尼舒石二分鉛養九分硼砂六分泥質二分硝一分煅成之錫粉六分提淨之鉀養一分

其二煅過之火石粉八分鉛養八分硼砂六分錫粉五分

硝一分

其三哥尼舒石十二分硼砂八分鉛養炭養十分硝二分

煅過之白雲石一分泥一分提淨之鉀養二分錫粉五分

其四煅過之火石粉四分哥尼舒石一分硝二分硼砂八

分煅過之白雲石一分泥半分錫粉二分

以上四種研成細粉而鎔之待冷再研細而漂之和以水

或膠水刷在器面即入燒殼燒之此各料內所用之鉛質

人常疑其有毒

一千八百三十九年英人苦拉克設法將鍋之內面加釉

其器先浸淡硫強水而再以淨水沸之始加以釉其釉第

一層用煅過之火石粉一百分硼砂煅過而磨粉者五十

分和勻鎔之待冷將四十分和以高嶺泥五分掉成濃漿

敷在器面厚六十分寸之一將器置於煖房烘乾再上第

二層此層之料用無鉛之白玻璃一百二十五磅硼砂二

十五磅鈉養顆粒二十磅各質和勻鎔化淬在水內又烘

乾而磨粉此合料每四十五磅加鈉養一磅其全料在熱

水內和勻待乾而舂碎此粉用細篩散在第一層之外面

必乘第一層未乾時為之其器先加熱一百十二度烘乾

再在窰內或燒殼內加熱至釉質鎔化即取出而乘釉未

結時將乾粉再撒一層而再燒之外面極能平滑

燒此器之爐外面方八尺牆厚十四寸爐內之燒殼底方

四尺旁高六寸頂作弓形弓頂離底十八寸所用之火磚

厚二寸半第一弓之上再作一弓其底比第一个加闊七

寸其頂更高四寸燒殼之下作一牆闊九寸分其火膛為

二間每間之闊十六寸長三尺三寸其火過二弓之中間

而通至前面三寸闊之火路從弓頂上過三个孔而出每

孔方四寸此各孔連入火路其火路闊十寸高九寸而通

至煙通

釉質之料簡法用火石粉與高嶺泥與硼砂為底子和勻

而置於倒焰爐內此爐長六尺六寸闊三尺四寸高十二

寸有火膛闊十八寸將料鋪在爐底厚略六寸煅之四小

時至五小時俟發鬆而滾如酵再添一層亦厚六寸再煅

之如此連做一日如加熱過大則變硬而燒殼內不能鎔

其釉質亦能在同式之爐為之其方用硼砂一分哥尼舒

石現成之黃色粉一分和勻煅之略十時鎔之成玻璃料

即研成細粉

近來西國廚房之器加釉者甚多最能深淨化學家用鐵

器加釉能免瓷器碎裂之病又在通水管內面加釉可免

鐵銹並鉛毒之病

法國有廠將鐵器浸在淡強水而乾之加以一層樹膠之

水即將釉質粉散在其面入爐加熱二百十二至三百度待乾而移至別火膛加熱至光紅其爐有孔可看燒成之限再移至退火爐緩冷所用之料係火石粉一百三十分鈉養炭養二十分半硇養十二分各料相和在罐內鎔之傾出待冷磨成細粉而篩之其篩而每寸六十絲鎔此料之罐初用時應加樹膠水一層再散前次餘存之釉一層加熱至釉質鎔爲度釉質切不可用鐵器舂碎而必用硬鋼器因欲得淨白色則鐵質能壞其色如欲加各色則先加前釉質一層再加含色之釉質一層

英國設一公司專造加釉之鐵器所用之方與前者略相同各種鐵器之面不但能加各色之釉尚能作各花樣在釉外所用之器係縷空印板用鐵皮先加黑色釉一層再印白色釉之字則遇雨不壞總不能舊此公司所用之方擇其要者有三其一灰色釉用砂十磅鉛養三十三磅硇養二十磅碎玻璃一百十四磅鈉養二炭養十六磅硝一磅二兩錳養八兩半共一百九十四磅十兩半足爲一次鎔化之用其錳愈多色能愈黑

又方火石粉三十六磅硇養二十四磅鈉養二炭養二十四磅硝十八磅

白色釉之方碎玻璃十一磅硇養七磅鈉養二炭養四兩鈣養燐養三磅八兩銻養二兩

近時化學家弟陸格云凡釉質內用硼砂以少爲要因日久而生霜其質漸變鬆而色亦壞又加釉之鐵器不可盛濃強水等並與鐵有正負相反性之鹽類其鐵皮必用壓成之法最忌裂縫又此種器不可忽加大熱大冷但如燒水或食物等用時愼之能久不壞若忽大熱則鐵比釉速漲而易裂又強水與濃酸質能通入釉之微孔遇鐵生銹而釉脫下如欲試加釉鐵器之好壞可裝滿以銅養硫養之濃水凡有微孔之處必結銅之微點可用顯微鏡見之久之而目亦能見釉質雖最好者亦不免微孔可以生點之大小與生時之快慢比較之

近來有人設法在釉而照像永不能滅其釉用難鎔之玻璃片爲底子而加以釉此釉極易製即鉀養三十分硝三十分極細白砂九十分鉛養二百五十分散在玻璃片面鎔之後以筆寫字作畫或設色或用鉛筆如能耐火之料隨入燒殼片刻足令外而鎔化永不能揩去又此種釉之面上可照像或原照或印紙俱可可免用哥路田其方用常平之畢處門或鐵養構檬酸或鐵綠合果酸或鉀養二鉻養等之鹽類有一簡方用淨水一百分樹膠四分蜜一分鉀養二鉻養細粉三分濾之而鋪在釉面待凝結再用

照像之工五套其一依法入箱照之其二面上刷粉其方用鈷養十分鐵養九十分鋁養一百分砂三十分成極細之粉則其形顯明其三浸在淡鹽强水即輕綠五分水一百分則鉀養二鉻養化分其四以淨水洗之而後乾之其五將乾淨生鐵板一塊面上散以白石粉將照片安在其上入燒殼至鎔化爲度略一分時已足即漸退火而冷此種像房屋內外俱可挂如沾塵埃水洗即淨

發藍各料 此亦玻璃之類故亦附此

發藍之器大概用銅銀金等質爲體而外加玻璃類之料用吹火筩或小火爐令其鎔化而粘合凡發藍料常用透明而易鎔之質謂之本質又名鎔配料此質內可任意添配各色之料茲先列製合本質之方次列各色料之方

第一方○鉛丹十六分煅過之硼砂三分火石玻璃細粉十二分火石細粉四分盛於瓷罐加熱十二小時傾入水內而用養乳鉢研成細粉

第二方○錫三分鉛十分相和盛於鐵鍋加熱至暗紅刮取面上所生之皮而備用此皮內不可含未化分之金類將皮研爲細粉用水漂洗此粉四分淨砂或淨火石粉四分相和再加食鹽一分或別種鹼屬質一分盛於瓷鍋略鎔之

第三方○鉛錫等分而照前方爲之將此質一分火石細粉一分相和再加淨鉀養炭養二分照前方爲之

第四方○火石玻璃粉三兩鉛丹一兩照前方爲之

第五方○鉛丹十八分生硼砂十一分火石玻璃粉十六分照前方爲之

第六方○火石細粉十分硝一分鉀養一分照前方爲之

以上各方所成之料俱藉熱度之大小並歷時之久暫如添以砂或玻璃等質則其料更易鎔化若添錫養則其色白而不透光用硼砂者不甚好因能令藍料面上生霜而退其色

黑色料

第一方○煅過之鐵養十二分鈷養一分相和每一分配以前方之本質一分照法鎔之

第二方○淨泥三分鐵養一分此爲最佳之黑色

第三方○錳養三分煞弗耳即鈷礦一分相和添以本質而鎔之

藍色料

第一方○前方之本質加鈷養其數配準所需之色之深淺

第二方○砂與鉛丹與硝各十分火石玻璃細粉或火石

細粉二十分。鈷養一分。或多或少。配準其色之深淺爲度。

棕色料

第一方○錳養五分。鉛丹十六分。火石細粉八分。

第二方○錳養九分。鉛丹三十四分。火石細粉十六分。

第三方○鉛丹一分。煅過之鐵養一分。銻礦二分。鉛養二分。砂二分。相和。而添入前各本質內。其多少依所需之色。如欲改其色。則加鈷養少許。或煞弗耳少許。

綠色料

第一方○前本質二磅。黑色銅養一兩。照前法爲之。

第二方○照一方爲之。惟添以鐵養半錢。

第三方○銅細屑二兩。鉛養二兩。硝一兩。砂四兩。相和。而添以本質若干。

第四方○本質和以鉻養足配所需之色。此色極佳。能耐大熱。但不愼用。則變成死樹葉之色。

第五方○本質五兩。黑色銅養二十釐至四十釐。鉻養二釐。此色與綠寶石同。

第六方○前藍料。並後黃料。依所需之比例相和。

橄欖色料

第一方○藍料二分。黑料一分。黃料一分。相和。

橘皮色料

第一方○鉛丹十二分。紅色之鐵養硫養一分。銻養一分。火石細粉三分。相和而煅之。研爲細粉。以本質五十分。相和鎔之。

第二方○鉛丹十二分。銻養四分。火石粉三分。紅色鐵養硫養一分。相和而煅之。每用二分。添以本質五分。

瓷色或葡萄色料

第一方○本質和以金養。或卡西由司瓷料。卽金養錫養。錫養錫養。或用錳養。

第二方○硫與硝與皂礬與銻養與錫養各一磅。鉛丹六十磅。相和鎔之。待冷研粉。添以紅色之銅養十九兩。煞弗耳粉一兩。鐵養一兩半。硼砂三兩。另將金銀汞三質。照便當之比例。配成一磅。各料相和鎔之。用銅條掉之。置於倒焰爐內。加熱二十四小時。卽成。羅馬國之拜德禮拜堂內。用發藍作各色之窗。其瓷色用此方。

紅色料

第一方○本質和以紅色銅養。其色若變綠。或變棕。因銅多收養氣。可加以含炭之質。如牛羊油。或木炭等。能復紅色。

第二方○本質和以金養。或金之鹽類質。或卡西由司紅料。此法能得各種紅色最佳。間有製成此料爲無色。後用

吹火筩之時而其色顯明

第三方○鐵養硫養煅成黑色一分另將第五號之本質六分和以鐵養三分將此和料三分與前料之一分相和即成深紅色

第四方○紅色鐵養硫養二分第一方之本質六分白鉛三分此爲淡紅色

玫瑰色料

第一方○瓷色料三分或用其鎔和者或未鎔和者本質九十分銀箔或銀養一分倘其色深銀養宜少

無色透明料

第一方○用前本質之任一種俱可

茄花色料

第一方○瓷色料二分第二方之紅色料三分本質六分相和

第二方○鹽性或鹼性之本質若干添以錳養若干以色恰好爲度其色藉金類合養之質故必愼其料不可遇油質或含炭之質

白色料

第一方○錫二分鉛一分照前本質第二方之法鎔之而取其皮研成細粉用此粉一分明玻璃料或本質二分錳數釐研細相和鎔之而傾入冷水內再研粉而鎔之如此三四次切不可遇鹽或塵土或鐵養此料爲呆白色

第二方○打打以密的一分無鉛極淨玻璃三分相和而照前法爲之此白色最佳

第三方○鉛三十分錫三十三分如前第二方取皮研細用五十分火石細粉五十分鉀養果酸一百分相和此料亦爲呆白色

製白色之料必取各質之極淨者若含異質必損其色所以合法爲之則所成之料能勝於乳色寶石

黃色料

凡黃色料比別種色之料難於製合所需之鎔配料少而必有金類之性茲將名家所最信用者五方列後

第一方○本質和以鉛養並鐵養少許

第二方○將鉛與錫灰與鉛養與砂各一兩硝四兩相和鎔化研粉添以本質若干

第三方○白色銻養與白礬與淡輕綠各一分鉛養炭養一分至三分各質研細粉而相和加熱足化分其淡輕綠其用法如前而色最明

第四方○鉛丹八兩另將銻養與錫各一兩和鎔而煅之添以第五方之本質十五兩共和勻而鎔之

第五方○銀養和以前方金類性之本質卽合用其銀之鹽類質亦有人用之惟難料理又法將銀養一薄層鋪在器面而加熱顏大後去其面上所生之銀皮則其皮下有最佳之黃色

兵

仗

記

兵仗記小引

三代之戰也以車後世之戰也以騎其戰殊則其所以爲戰之器亦殊苟欲以往古之兵供後世之用吾知其必不得常也若夫吾儕讀書論世亦第稽其制度之同異名目之紛擺已耳庸何傷然戰陣有戰陣之兵仗儒者亦有儒者之兵仗文士復有文士之兵仗戰陣兵仗記中所載是已若夫忠信以爲甲冑禮義以爲干櫓雖刀鋸鼎鑊在前不能使之喪其所守是儒者之兵仗也筆鋒之犀利文陣之精堅直掃橫

攻一往莫禦此文士之兵仗也吾第守吾之所長磨厲以須勿使朽腐使人望而畏之不亦可乎然此皆一偏之辭而非所論子聖賢之大道也孔子曰有文事者必有武備豈僅區區弄茲柔翰遂足爲孔子之徒哉夫上馬討賊下馬草露布昔之文士已優爲之至若小范老子之胸中甲兵冦萊公之爲北門鎖鑰檀道濟之爲萬里長城皆足以禦侮于無形而屈人于不戰其爲兵仗不益可爲國家攸賴者哉吾是以讀丹麓之記而不勝慨慕乎其人也心齋張潮識

昭代叢書甲集卷四十七

歙縣 張潮 山來 輯

吳江 沈楙惠 翠嶺 校

兵仗記

仁和王晫丹麓著

古有文事者必有武備易曰君子以除戎器戒不虞蓋自庖犧始造干戈蚩尤繼作五兵而後兵之器遂日多干一名盾即今旁排是也宋太宗聞南方以標槍傷牌爲兵令蕭延皓取廣德軍習之軍士之用標

牌此其始也有大而平者曰吳魁本出于吳爲魁帥者所持也狹而長者曰步盾步兵所持與刃相配者也狹而短者曰矛盾車上所持者也矛小稱也戈如戟而橫安刃直刃長八寸橫刃長六寸刃下接柄處長四寸並廣二寸柄長六尺六寸用主于胡胡即矛之旁出者胡過于直則倨但可以刺胡過于曲則句但可以鈎人惟得其中制往無不利夫蚩尤所謂五兵者戈殳戟酋矛而周官即以爲車之五兵戈居五兵之先者以五兵之所以便予用者惟戈也殳即殷

也禮書作八觚形或曰如杖長丈二尺而無刃主于擊戟釋名曰格也旁有枝格也長丈六尺實錄曰如鎗兩肘置刃謂之戟有手所持摘之戟曰手戟有車上所持之戟曰車戟風土記曰用戟奮揚俯仰能兼五兵酋即矛也矛長二丈者爲酋矛酋之爲言就也近而就之也矛通俗文曰長八尺謂之矟矟者馬上所持言其矟矟便殺也一曰激矛激截也可以激截敵陣之矛也若夫頭有三叉者曰仇矛言可以討仇敵也長九尺者曰稄矛稄霍也言所中霍然即破裂

也長丈八尺者曰蛇矛劉曜曰丈八蛇矛左右盤是也至于周之步卒五兵則以弓矢戈殳矛漢書注五兵則又矛戟弓劍戈也弓長六尺六寸謂之上制六尺三寸謂之中制六尺謂之下制弓末曰簫弓中央曰弣弓閃面曰淵矢末曰括矢根曰鏑又曰鏃以角曰弓以木曰弧以竹曰箭以木曰矢邱濬曰凡兵所及不過丈尺之間惟弓矢則有百步之威折其勢于未至挫其銳于尚遠兵器誠莫有先之者也故曰弧矢之利以威天下弓之施臂而機發者曰弩古之神弩大黃偏架雖失其傳近世臨敵多用伏弩以及跳鐙合蟬運臂手射雙弓牀三弓牀次三弓諸弩亦發無不中者劍檢也所以防檢非常也厚脊短身頗稱便用劍之最短者曰匕首其頭類匕故曰匕首長一尺八寸刀之中亦有短者曰拍髀帶時拍髀旁也其大刀曰鈹刃端可以披決也斬馬刀一名砍刀長七尺刃長三尺柄長四尺下用鐵鑽馬步水陽咸可用也有形如眉尖者曰眉尖刀如鳳嘴者曰鳳嘴刀如偃月者曰偃月刀頭屈者曰屈刀面方者曰方刀更

有鈎刀手刀鋸刀棹刀太平刀定武刀朝天刀開天刀開陣刀劃陣刀偏刀單刀各因其人所使家數以斬伐到其所乃擊之也與戈矛同以刺爲用者鎗爲利實錄曰黃帝與蚩尤戰即有槍續事始曰諸葛亮制苦竹槍長二丈五尺第長鎗之法獨精楊氏號爲梨花變幻莫測後世鮮得其奧迄今行于世者曰沙家鎗曰馬家鎗曰金家鎗曰張飛神鎗曰五顯神鎗曰拐突鎗曰拐刀鎗曰戟鬐鎗曰月鎗曰地舌鎗至步兵所宜用者爲素木鎗若錐鎗鵶頸鎗太寧筆鎗

則其類也執牌人所用者爲標鎗若梭鎗搗馬突鎗
犁頭標紫金標則其類也外此鈀之制有二曰鐵鈀
曰木鈀鐵鈀之頭直刃橫齒皆鐵木鈀鐵刃木橫上
施鐵齒鐵皮裹釘其使鈀之家五曰雄牛出陣鈀曰
山門七埋伏鈀曰番王倒角鈀曰直行虎鈀曰稍欄
跟進鈀又之制有二曰鑭又曰魚尾又鑭又純鐵爲
頭下用鐵鑭魚尾又連靶長一尺五寸左右有魚尾
又刃向上者長向下者短中有響鐵圓葉此四者皆
以棡檀木爲桿長各七八尺秪魚尾又桿五尺耳進

退攻擊可殺可槊皆善也鎚之制有三曰鐵鎚曰流
星鎚鐵鎚蒜頭短柄重四十斤即朱亥嘗用鎚殺晉
鄙者也流星鎚狀若稱錘飛若流星即張良嘗用誤
擊副車者也棒之制有六咸取堅重木爲之長四五
尺一鐵裹其上者謂之訶棗棒一首施銳刃下作倒
雙鈎者謂之鈎棒一無刃而鈎以鐵抓謂之抓子棒
一直針于上如狼牙者謂之狼牙棒一如狼牙本末
均大者謂之杵棒一如農夫打麥之耡以鐵鍱之利
于自上擊下者謂之鐵連夾棒有形一而名殊者大
斧是也本長柯一面刃面名有開山靜燕日華無敵
之不同有名殊而形似者斧鉞是也斧爲戚鉞爲揚
而實有斧小鉞大之各異有與劍相類者爲鐵簡無
刃起凸稜言方稜似簡也有與簡爲類者爲鐵鞭純
鐵爲之狀如竹根節也鞭簡大小長短各隨力所勝
用之人若欲進步則鑿縮步則割莫如天蓬鏟形類
半月四向皆利刃柄長八九尺下用鐵鑽洵兵器中
之最利者至如棍本非戰陣所宜用然習諸兵先宜
習棍能盡此中之陰陽奇正手足進退伸縮之法則

諸技推類易精棍以棡檀木爲之用者雖多而美善
羣推少林兩軍相當兵刃矢石疊至而欲爲行伍之
藩蔽則非狼筅藤牌不可筅之竹宜節密枝堅抄加
利刃務選力大之人授之用器而不爲器所累則工
牌制古有圓長二式近以藤爲圓牌體輕而堅不畏
雨濕步兵用此稱便但二者能禦而不能殺主衛而
不主刺非有諸利器相資鮮有成功雖然五兵之用
長短兼制俱相須而不可偏廢也能長以衛短短以
濟長神而明之是在善用兵者矣

原評

周白山曰筆法古勁似檀弓考工亦似廣雅兵制分列羅布可補戚南塘新書所未備

叔驚瀾曰兵制考核詳明不失累黍其中或詳或略古致錯落讀一過覺縱橫閃鑠胸中似藏數萬甲兵自是絕大文章足令小儒捫舌

吳志上曰考據精詳敘次錯落自是君家武庫文章

吳舒鳧曰古者士皆習射干戚諸器則自樂舞時學之五兵之制載在典禮後世軍器益增僅設少府盟作院主之以授武人而敬干鍛戈遠遜三代矣松溪此記考核制度稍爲論列可補周官漢圖注疏其不闌入末季火器尤爲典要也

跋

今之兵仗易考古之兵仗難稽如留侯世家所載力士擊秦皇帝鐵椎重百二十斤以古準今當得三十斤今記中所載則以爲即世俗之所謂流星鎚若果有迎鎚之人豈能大索十日猶不得耶宣城吳聰若謂當是機器埋于地中人或過之踐其機而椎自舉其說頗爲近似姑記于此以俟好古者論定焉心齋居士題

火戲略

錢唐趙學敏恕軒著

提硝論

硝產鹵地河北慶陽諸縣及蜀中尤多秋冬間徧地生白埽取煎煉而成崔昉外丹本草謂之陰石狐剛子伏汞圖名爲北帝元珠蓋太陰之精遇火卽升乃陰極陽生秉離爲性能消柔五金化七十二石爲水故名硝硝消也入服藥須製過入煙火亦然蓋硝乃鹹海鹵之氣所產遇陰則溼火藥以燥爲利不製之

硝誤投入藥一遇回潮炭最易受溼炭溼則砂鹹鹵氣未有不鏽以入花砲鮮有能濟者故用硝必先提淨鹵氣方可入火藥用其法用大戲鍋將清水淥過硝一二寸投水膠二兩同煎二枝香爲度水滚之時見有浮沫撇去之退火澄清次日將硝面清水撇去另易新水入鍋安白蘿蔔三五枚同煮二枝香仍退火檢去蘿蔔澄定如前次日又易新水入蘿蔔再煎二枝香卽鹵氣俱盡矣取硝曬乾用若用炒硝卽以此淨硝用上好燒酒漸漸入鍋和炒乾用又煮硝法

製黃論

黃乃秉純陽火石之精含太陽之氣所結外丹家謂之黃牙蓋太陽之精感風木以成性未幹橫生故得炭則橫發木色青故其候青鷺黃色者名崑崙黃赤色者名石芽脂青色者名冬結石半白半黑者名神鷲石西北東南皆產之入砲藥須極黃者用若青黑者則濁恐有炸裂之患若欲燒酒製不可炒只可拌曬收乾若和他藥製倘炒時有餘起含醋噴卽止欲

去其臭氣用蘿蔔空空入硫末在內糠火煨熟則自絕欲化爲水用以竹筒盛硫埋馬糞中一月卽成硫黃液其性見五金則黑得水銀則赤得慈石則紫遇硝則爭遇豬脂則伏知其性而善用之可也

用炭論

炭者火之魄也火生於木木生於水木死則黑返其所自生也其性升揚善於發光皆隨其質以爲用入藥用杉木梢炭居多外此若竹萌烈而散竹節烈而猛竹根堅而旁竄葫蘆藤捷而旁急箬葉則悄聲輕

瓢則震聲瓜皮速而烈茄桿裂而清角刺透餤蛇蛻滑光蚱蜢炭性竄上升急性粉性蕩外迸糯穀炭可入鳥槍柳杉炭最輕可入手花凡砲入麻稭灰則無聲竹茹則煙緊若此之類皆可意推取炭必現燒煙盡後置淨罈中蓋口俟性冷搗極細末加入藥用此物最易受溼須現用現燒倘炭末有餘必須紙裹入石灰罈中安放若一受潮氣能令藥性緩速不勻且不能烘變花色入藥則砂子亦不能鎔盡矣然又有用溼炭法如珠兒藥則用硝煑炭宜帶溼搗雪燈藥則用樟腦煮炭亦乘溼擣又有拌炭乾製法如欲令如銀線則石漆拌曬以固其性欲令其變色則用滴燒拌收以製其光神而明之存乎其人可也

用砂論

砂乃碎生鐵所成如米砂然故名砂古曰鐵蛾今曰鐵屑筒花中非此不成花宜現用現搗不宜久藏因其性易生鏽鏽則不能成花敲砂用舊鍋破損者用火煅紅以去其油垢待冷用鐵臼乘熱搗細篩分頂細者名面砂次曰中砂砂粗者名粗砂頂粗者曰大砂又有針砂乃琢針眼中餘屑也篩出俱以紙裹藏石灰罈則不易鏽最忌以手捏撮一犯人手則便起鏽不花更忌清油一犯油氣入藥則砂鎔為珠而不開花宜用銅匙秤配勿用指為要近皆購自蘇州以擺錫色刺眼者為上

藥線論

粗者曰雙槽細者曰單槽皆來自徽州皆可作花砲引線然煙火中更有度線有慢緊二種緊則用葫壺炭慢則柳杉炭其線紙皆用桃花紙暑天先以硝水染製用包藥撚庶過門無阻絕之患成則五百根為一束紙撚束兩頭置灰罈中待用線藥必須用線圭匙合方勻線圭用竹削成細如韭葉長尺光而薄以之匙藥上紙則藥既無多寡線成亦不致有粗細不勻之患矣

度線法

爆竹筒俱先裝藥築實收尾訖然後將鐵錐向首開門插線線皆雙紐惟小砲則用單線煙火有度線之法用紅紙作筒如麥桿樣空其中長短不拘以藏度

線筒短線長可以接套其作筒紅紙必須用礬水刷過免致黏火蓋煙火無度線則無先後次序度線不用礬筒則穿插既雜不能無併焚之慮且線既雜露亦不雅觀用紅筒套藏放下時火燃線在筒內火不能見忽然一明百花倏開便饒逸趣線盡筒又自落妙不留滯然其中之穿插先後又在意巧難以言傳矣煙火筒中每筒藏二三劇戲必匾束亦須用線須看其輕重重以麻線輕以棉線十字細結至結頭方用藥線盤轉火發自能焚斷結線倘架重結堅須加

火藥一小匙於結上桃花紙封貼更易焚斷也

染紙法

紙有拒火引火翦頭束腰四種非染不可如煙火筒內隔火等紙必須用礬水染刷庶可拒火紙既拒火便可分隔先後即筒內雜戲樓臺人物俱用紙做成必須罩刷礬水數遍再染顏色方可於火內不焚若藥線包花其紙又必須刷硝水引火紙既引火便可分遠近隱現此拒火引火二法猶畫家之皴法也爆竹紙必須翦頭則聲脆裂使砲響後滿天飛雪紛紛可觀且紙質不留亦免助火之患故好爆必用桑皮或竹紙伏天先以礬水斑發水兩面各刷四十九次待乾捲筒用其筒敲之作金石聲最妙筒花用紙筒者必須束腰方免旁出之患蓋筒花外面雖可用草紙裹藥幾層必須用細紙束腰其法用厚貼色紙或元書紙伏天用芙蓉皮擣爛浸水或芙蓉葉汁亦可將水汁調石膏刷紙數遍待乾作筒花裹紙能固藥性使上透升不致炸裂最妙至煙火內一切不能用染色紙恐藥氣熏漬即易變色如有必須用五色處

彩畫顏色中和礬塗便不懼硫氣熏觸變色若彩畫各色總以大筆粗描切勿細巧愈粗愈妙單看粗火下自細若單看細火下便不明矣

製筒法

筒有泥筒紙筒鐵筒之分三者爆兼其二花筒則三者俱有製筒之法爆則口與底如一花則口小而底大中如牛角形方可逼藥力上升不致震裂近人合筒花欲試藥有節便筒法用細竹截作筒一頭留節去節築藥其中待滿以紙包灰緊塞口然後向

節邊打眼裝線火放可代紙筒之勞又易辦也但裝藥時必須用粗紙作一尖角小兜入筒內推在節上裝藥滿打眼點放則內亦如牛角形便無震裂旁破之患有用泥作餅子穵成牛角眼推入亦可

修合論

修合之要莫先於硝黃炭三者已各有專論他則皆佐藥也然修合之法亦不可不知如用雄石等黃必須用燒酒拌曬過作黃煙拌硝用則煙濃作黃光入藥用光自不爲藥光所掩用臭硫黃必須用醋炒過

方不臭阜角膏拌藥則性鬆芙蓉汁拌藥則性緊棉花屑光則紫銅青之光青銀硃之光紅鉛粉之光白雄精之光黃松煤之光黑光五色也石黃之煙黃青黛之煙青硃砂之煙紅膩粉之煙白瀝青之煙黑加金銀箔則光如金屑加錫箔光如碎霞獨硫則青加膽礬則光愈緊獨硝則紫遇砒石而光益長石腦油樟腦地溲皆能水中生火阜角刺春柳條竹萌芽善於火裏分枝根腳不清皆爲提硝未淨花頭短少只因砂子欠新藥欲結實噴水和春光欲斂藏和梅湯拌蚓屑蛇皮各因性用湯蒸日曬妙有神功在能者固無拘於一定學者可由此而類推矣等分須準拌和要勻砂分粗細炭有後先火炒者必須分炒水製者不得混同搥研器具全在精良篩搗諸時謹防風火依此而求思過半矣

炒藥論

藥有水火既濟之妙法若鎗藥之用硝黃水煮炭炒搗成珠者是也有用火酒炒者若雲溪水鼠方之用浮硝跳硝沈硝仁源方五色蝴蝶之用酒硝是也有

用油炒者用漆炒者用蛇血炒者用芙蓉汁炒者又有乾炒者拌物炒者大抵乾炒則取火力以助上升之性拌物炒則取藥力以達神明之用也其法本無一定如欲縮黃燄則與膽礬同化欲滯硝光則與油松同煮欲藥旋轉則加蝎尾炒欲藥蔓延則加蚓血炒炒銀箔入藥必加荷葉灰炒銅箔入藥必加胡桃灰俱所以因制而成功也

雜藥論

藥有正有雜正藥爲硝黃炭之佐前論俱詳矣雜則

佐中之佐亦煙火所必用人只知物能引火者皆可入火藥而不知不能引火之物得其用人藥更神於引火此丹經所謂萬物生光是也蓋引火者用其質不能引火者用其神而後火戲之功始大在金石則黃丹蜜陀僧黑錫灰皆鎮重能排藥力古青錢鐵華粉銀鏽能分火成花爐甘石不灰木石脂膏能染紙隔火輕粉鍾乳石炭能使火分窠礬石黃礬雷墨皆能迴光硇砂蓬砂炭鐔鹹入藥助硝硫以透裂草木用葉者敷用條者解用萌則升用根則降旁枝旁達

春梢上行用膏則可團光用子則可分火藤蔓緩延而瓜藤則速草汁柔弱而糯穀獨洪蘆葦莖能變細火爲巨火松楓脂能收散光作聚光蓮梗水蒸作炭而在水乃神其用瓜皮棘刺燒灰而入火愈著其功蜀葵根風吹不滅胡桃火久藏猶存禽蟲之屬鷹睛達雲猯膏入地江豚骨逆風不回猾獸髓入水生火螵蛸末載藥力而浮水叩蟲屑取藥力而跳空海鰍油鱔尾血入水如飛虎骨髓山羊膽乘風能躍蜻蜓橫飛斑蝥旁裂水馬竄水水藥用之鯪甲透山地藥用之螢取其光以生明蚌取其口以閉竅蜈蚣用其鉗蝎虎用其尾蛛采其絲入藥而煙光分布蜂用其窠入藥而花朶分明在在可資指數難盡惟知者能識性用巧而已

用藥論

直用直鋒橫用橫鋒炸藥有力鬨藥透光明火代燈照物送藥舉重上升玉藥明如玉紅火色如丹平緊乃藥線起火即流星中燄平慢中平以藥力分遲速大口中口小口以砂子辨精粗凡欲其飛須加鼠藥

凡欲其明須加月燈龍藥拖光如練雀尾舒翠若屏十樣錦可代滴金施放亂蝴蝶恐與砲火爭鳴輭筒之藥多細而不緊若入緊藥必裂筒而傷手輭器之花必橫出而斜開若直吐上行必損蓋而亂燃硝多者力必洪炭多者光必碎黃多之藥出聲必大砂多之藥蒙口不清鐵筒忽震只因口內生肩花頂塞珠皆爲用砂多鏽泥無膠滷休曬作筒紙乏桐油莫將入水走油藥線可用雨中炒過藥坯必裝罈內篩炭用匣搗炭用橐方免飛揚燈用懸琉燭用角罩庶無

火發藥因方用巧寓機先技也可進乎道矣

衣漿論

用藥知衣漿則藥更神妙不測猶畫家之設色織匠之斑花也蓋藥無衣漿則不能飛接無以分淺深之色不能攝光無以顯變換之奇故尚論尤宜及之凡藥粒無粗細皆曰珠起角曰菱或如麥芒如蝦鉗如髮絲如月痕如破璧如折刀如碎方解如攢曲鉤八稜三叉糉尖盂頂有用明火作範翠火作範炸藥鋒藥作範者所謂成形之藥皆可穿衣其衣紅則硃砂

翠則硫黃青則銅綠白則鉛粉及各色皆可類推有用漿者如棉花用硫液漿則見火飛出紫翠毬錫箔用硝硫水漿則見火吐出彩色光藥內有用燈草必須漿法砂子亦有用漿衣者入筒則花更奇幻又有衣外加藥衣外加漿半邊衣半邊漿抽心衣漿又有各小粒穿衣入藥包裹再衣者謂之七星衣一層衣一層藥重重加鳳者謂之套衣又度線筒裏有穿衣漿者此類元妙非專門名家難以解此也

築藥論

凡裝爆竹雜耍小色筒既細小若[illegible]匙裝未免多費工夫惟將筒子三五百束作一餅翻出洞口用竹紙糊一層然後開通洞口如蜂窠然用長匙入藥打築最為簡便再裝一切藥恐有浮坌升起不妨噴水拌潮入筒打築又易堅實若裝筒花須不時將藥翻撥恐防鐵砂墮底不勻打築不得同在藥桌上恐震動末藥能令硝黃墜而炭上升有不勻之弊裝打砲藥宜鬆筒花宜緊又鐵筒裝簸花宜先鬆而後緊方免震竄裝黃煙宜推築不得打築左右接蓮漏接亦

然裝催藥不必築匙藥之匙須銅製較準或每匙一錢二錢便於配合法有虛實數有多少手有輕重杵有粗細差之毫釐即無神應至此尤宜細心講求打築之杵檀鐵二種碾藥之器臼槽並用皆與築藥有終始之助故並錄云

雜耍論

百子三級太極祥雲蝴蝶流星華月甎花九龍八仙等皆雜耍以助火戲也或單放或入劇中上竄下躍旁飛側舞令人心賞目醉然亦靜劇用以助趣則可

若劇本烘鬧又入雜耍未免蛇足至流星爲煙火眼目未放煙火先放流星以靜場而招覽故又名起火更有煙火放於白日者名曰煙戲此種雜劇又不以火而以煙爲用有結成五色樓臺人物山水各劇其中則又以地鼠水鼠雪砲煙砲香燈珠灑煙角霧蘭彩輪彩翼爲雜耍而以五色流煙爲起火外又有殼花用果殼者如壺盧核桃白果松榧之類用紙殼者如小鵞印斗之類用泥殼者如瓶盎土鼠金蟾之類用木殼者如木雞狗馬之類花盆花籃之屬皆可藏

藥爲戲是謂雜耍

輭器法

凡裝筒煙火俱用輭器雖人物雜劇樓臺皆可任意爲之看式大小或方或圓外再加紙筒每筒可藏四五劇凡作輭器俱以竹爲骨或以銅絲鐵絲看器之大小貴重爲之紙爲衣麻線爲筋染以彩色動以藥機照以明火鬧以雜耍先後遲速憑乎藥綫偃仰旋轉在乎火輪作器之法橫者用竹直者用線作樓臺拱柱只須藥外套以紙筒便粗壯相似作人物禽獸橫骨以竹圈爲之直骨以線外以紙糊皆便於匾摺也欲內明者燃明火外必須糊桃花紙外明者不必盡用桃花紙也紙線必須重礬水刷過數次方能拒火每劇四角或安起輪或用筒花中或藏連珠砲流星華月飛鼠等雜耍必須令四面上下輕重均平不偏庶放下時無側挂鉤線之患倘或一邊有輕重不妨外再加筒花以壓之摺疊時必須先將度線捉勻次將所藏藥耍一一整理線索明白總不使有勾帶要令其一墜即直然後置底托上用麻線外面十字緊束愈緊愈妙束

縛既畢然後將頂線繫結筒中頂格橫竹上若第二劇之頂線只須繫在第一劇之底托藥線總結上不論多少劇數悉如此安法安藏既畢再上筒底其筒底束縛出總線俱如底托法

底托法

一名隔火煙火每筒有三四劇者每劇必須有隔火以防之使一劇之後再現一劇既有先後又不致併襲此法甚妙底托之製看每劇之大小或方或圓用竹爲四邊中爲非字或外糊礬紙如底板然一劇內

周圍藥線與度線須總打一藥辮繞縛底托之線十字上盤數轉以便火到則十字縛口線自焚而底線自落上戲劇亦自墜現不須人力挑撥後劇頂線便可接在前劇底托外藥辮上再用有藥度線作引再各劇底托須較小如筒托四邊不得起芒角及露竹骨恐防兜礙一時不能即脫底托須兩面用厚礬水刷乾或上礬後再罩爐甘石石脂粉調水刷染石灰亦可縛底托麻線十字結全在居中使火到底托正墜若打結偏紐底脫落時便挂墜不下須以挑竿挑

落之勿得任其挂礙致上劇不得落下以上俱指整齊器劇合作一劇者如九行萬羅百子連燈風雲際會等器束縛時須作連底托放下再去底托或去底脫後其劇仍併束而下緩緩逐漸開卸便不致有勾帶之病總在裝束時能者之善運其巧思也

頂線法

每劇提首必有頂線或三或四或五或六蓋器有大小線有多寡惟無雙線者以雙線不平也煙火自下而放上故首劇反後見也凡頂線之上須加一粗單線爲總繫首劇總繫必倍長於筒身以火劇皆藏筒內懸筒既高總繫若短則放下時離筒不遠流星花砲四射多爲筒阻或稍有冒挂則縮在筒內火信紛撒挑竿難以施撥次劇總繫較首劇稍可短縮其後俱可遞殺除首劇總繫不必加藥線引度以下諸劇俱要加藥線度接必使一劇既終則總繫自焚斷墜下其上劇底托總線接火而墜交接清楚爲妙至藏縮總線亦須曲折得法否則連併而下或數劇同發或先後失次最不雅觀

硬器法

三四劇作一筒者必須輭器若單劇者止須硬器不必筒裝器有大小藥有繁減或裏明外暗則多用明火金燈或內動外靜必多添轉輪雜耍其度線或內度或外度內度者看其走火不混則不必加套筒外度者雖走火不混亦必加套筒使人不知爲線倘上有金燈明火亦不礙也硬器中有擺器有挂器擺器宜熱鬧所謂靜而動之是也挂器宜靜以清朗爲主若太熱鬧則衆藥併發旋轉不定反令人不識爲何

物所謂動而靜之是也如挂器欲熱鬧必須同輭器之安放藥物停勻爲要硬器中安花砲各種須令直上若偏易於及人輭器中安花砲必稍偏若令直出俱射入筒內矣更不可不知凡花盆之屬亦然中央置花宜重礬多刷

變器論

初見時是此忽又變易爲彼名曰變器有單變雙變層疊變輭硬器俱可作煙火中如魚化龍金錢變蝶皆單變也二仙傳道雙龍戲海末後各變一物皆雙

變也層疊變者如蟠桃壽星初見是蟠桃桃開變出壽星壽星手中執桃開有小壽星則前壽星又不見鵞籠書生亦然其法總在合紙口得法使其火到易裂見後則前滅并不留渣滓必須審其橫直用鋒藥焚之紙硬用炸藥極硬以百子砲擊散之若輭器止須多刷硝藥令其易焚然其中先後次序層疊開合度線安藥尤要巧妙否則畫虎不成反類犬也

合器論

煙火中有兩架並放相去尋丈巧合成一劇者有三四五架並燃合成一戲者名巧合有合二合三合四合五之分愈多則愈難燃出時能位置清楚聚散先後不紊方見神妙其法必須審藥力之厚薄器口之向背火力之久暫相閒之遠近對列之高低度線之遲速有一舛錯便雜亂不羣所謂差以毫釐謬以千里也此在能者之善爲籌度而已

飛器論

兵法有飛器火戲亦有之若流星飛鼠華月皆小品也大劇中如仙人招鶴蕭史乘凰地湧金蓮五老降

天之類皆飛器也其法總不外升竄斜正若仙人招鶴須先於隔垣置鶴算準位置藥力一升即可到仙人器前至期待仙臂轉輪時令人隔垣燃鶴線藥發自能飛入垣內如地湧金蓮須先埋地筒暗度藥線然後發之蕭史乘凰裝藥後須算器身重輕與藥相稱方能飛出招鶴亦然大約藥力重輕上升可以一升十傍升則一升五如藥一兩可升十兩類推看流星便知矣餘式皆倣此

水器論

水器各品須先用利水之器如豬脬豬腸及通節竹之類置藥曲折盤轉爲之或紙造小鵞鴈之類以助熱鬧亦不可少大器中葫壺西瓜匾蒲但可作膽筒花各砲必須分水纔見若色煙水鼠盡可入水施放水用轉輪必加樟腦水用假山必入浮石以意推之可也

藥人酒筵動器法

黃山人製酒筵小器如跳蜢遊魚奔蛇馳鹿之類皆長寸許醉後燃之觀其生動以博逸趣聞其煙亦易

醒酒其製法必機巧與藥力並用方能得心應手其機有用銅絲有用鐵絲輪者小鉛丸水銀珠者皆憑藥力轉運其藥有用水銀灰金頂砒者有用蚱蜢炭蝎虎尾者皆取其奮迅之氣爲用耳

心田摺疊器法

摺疊器以鐵爲之大者用鐵條小者用鐵絲以盤翠火其製各四摺六摺如相思板然收之則小放之則大其關筍處用小環圈接合方不摺斷束縛亦須藥線不得用麻其翠火中亦宜施藥線以便引火或字花草山水五色畫皆可任意盤折爲之旁襯止可明火不可以筒花蓋此種乃純靜之品又有用鉛粉和作素火盤作梅花者尤幽雅可觀盤翠火之時須用藥周包鐵絲方不致整片墜落倘作滿架葡萄其翠珠必須用鐵絲作乙字鉤穿方不燃墜

紮胎法

煙火俱用竹胎鐵絲胎總不若竹胎爲妙鐵絲只可作轉關樞紐若全用作胎未免太重小器或可尚懼生鏽脆折如用鐵絲難以糊紙宜先以紙條撚裹鐵

絲上便可受漿竹胎先劈竹分頭青二青三黃三等各有粗細任擇用頭青力緊不脆細胎用之闊者作邊三青力輭中胎用之細者作運動機紐三黃只堪作底脫及襯骨而已紮胎以桑皮紙撚則緊不得以麻線若闊厚重器則以麻縛各色花巧任人意造難以言傳也

接法

藥花有接法猶果木之有扰接也蓋果木不接不佳藥花不接不幻其法內接用藥外接用線內接如雙

合三合之類悉以藥爲之外接如流星趕月九龍戲珠金盆撈月之類皆憑度線作引但同一外接也有陰陽接順逆接上下接飛空接同一內接也有左右接重疊接和合接蓮漏接總其要不外審遲速定向背耳陰陽接如先花後砲先煙後砲之類順逆接如起輪之左右翻旋太極圖之中心穿線之類上下接如華月珠砲之類飛空接如仙鶴蟠桃蝴蝶穿花之類左右接如三煙起而青黃並見一光現而紅白分明全在築藥時用鷺鷥搥得法重疊接則送藥之用兩頭金菊中間流星並頭蓮之用平慢玉藥金桂之用玉藥慢火是也此又在築之時審各藥之宜輕宜重爲多少得法和合接如滿地金錢本藥內和中平爲用五色蝴蝶內和合各色爲胎是也此又在炒拌時得法蓮漏接藥內起管如蜂房另安他藥或三四五七管俱可若諸葛箭七星彈九仙雲五華光之類是也此又在度線得法催送得力爲要外又有趁接幻接等法用水銀砒石蛇骨螟皮昇煉作藥術愈神而更巧又難以言傳也

世楷堂藏板

禁忌

火戲本無禁忌以其性猛烈而生光若日之照臨諸邪不得近也然鬼神經布卒可掩掩鐵砂慈石皆能制黃物性有然入爲更甚修合不得於孝服之家因室殯宮尤忌必有火伏爲災市藥之家倘遇重服必不得已用紅紬一方懸於合藥室中則借此可解合藥忌油手家中不得燒蠶沙竹葉能損硝氣又撚藥之時得金鼓以助其威則火花愈明若修合之時忌聞金鼓聲聞則藥多炸裂之患用炭須去炭上灰若炭黏灰入藥多性滯蓋灰者炭之鬼也炭固畏之忌婦人裝藥若婦人裝藥砲則成花花多變砲藥室忌喫煙忌喧鬧宜靜潔以和藥神細心以防藥變試藥勿近藥所裝筒勿近火煙積藥之器宜密封不得見風風久則自能生火裝藥之品勿再烘烘久恐其性自發築數不得任意重輕分兩不得師心增減燈下勿裝藥雨中勿開絨執成方者固泥通元變者誰歟

手法

煙火中用器用藥各有專法不相沿襲惟手法則始

世楷堂藏板

終以之紮器之手法在樞紐度線之手法在過接製藥之手法在炒拌打藥之手法在重輕就器之手法在疎密成架後之手法在束縛果能樞紐靈動過接清楚炒拌勻和重輕得法疎密合宜束縛平正然後見巧於規矩之中不必求新而自新求異而自異也最忌樞紐呆滯過接交併炒拌粗雜重輕不準疎密無序束縛糾斜達者能審其所宜而施之知其所忌而去之則舉隅而他可類通矣

挑竿論

施放火戲必預備挑竿既可挑挂各種小器又可插炷點線倘劇中有挂線勾帶斜墜不平便於挑撥若待臨時覓之火烈具舉無及矣再一劇畢則自墜有不下者必係線帶不妨挑墜如底不墜亦用挑撥用竿時須眼明手快勿將度線挑斷致有黑阻亦不得挑亂度線撥反輪車致失先後向背之序

火戲略跋

煙火之戲載籍罕聞惟見于明人月令廣義及宛署記中然亦祇寥寥數語無所取材錢唐趙君恕軒特覼陳其製造配合之方裒然成帙雖事涉瑣碎而蒐羅采綴頗具苦心實能刱前人所未有正不必以作爲無益嗤點其書也癸酉季夏震澤楊復吉識

製火藥法

製火藥法目錄

卷一

論火藥源流

取硝及提硝之法

取硫及提硫之法

製炭之法

卷二

備製火藥各等器具

磨料之桶

舂料之臼

碾料之法

壓實火藥之法

成粒之法

製光藥粒

製乾藥粒

藏火藥法

預防火藥轟烈危險

圓粒火藥以下特設製各種異樣火藥法

以鈉養淡養製火藥法

兌飛所製炸石火藥

捌拾玖冊 92½ 版

蘭內所製炸石白火藥
地得類地土所製炸石火藥
呵身得所製白火藥
布謝所製滅火藥
非利畢士所製滅火器

卷三

論火藥外形
論火藥堅實性
論火藥燃性
以電氣引火藥各法
以金類電氣燃藥
以引攝鐵電氣器燃藥
以玻璃電氣燃藥
以攝鐵電氣燃藥
火藥之法
試火藥力各法
化分火藥原質法
一求火藥內含水質
二求火藥內硝數
三求硫與炭之數

製火藥法卷一

英國利稼孫華得斯輯　英國傅蘭雅口譯
番禺丁樹棠筆述

論火藥源流

剏製火藥爲何代何國何人倡之已無實據可考第各西國相傳法本東來考中國及印度國古籍所載自古迄今已解此法至剏造之孰先孰後則代遠年湮亦難追辨大抵因有數處土面產硝人或於此生火見硝能燃且令火勢增烈乃取炭合硝燃之因稍悟藥性即略會製藥之法雖未添入硫質祇硝炭二物已敷製藥之用惟此說僅屬臆見縱略悟其法亦非亟亟於製造火器想其始或第爲炸石並爆竹等用洎製造火器之法徧傳各國精益求精於是自古各等兵器如弓矢刀矟等物漸就廢置以大小鎗礮代之故一切戰事莫不隨之改變矣

近數十年來有諳習化學之士查有別物堪以代之較藥力勝數倍然火藥所以沿用至今歷久不廢者有故蓋由別物代藥有極危險者或一經著手或稍觸動立能蟲烈多不便用故燃火過速者用於鎗礮彈子尚未動而早已燃畢氣必速散定有炸裂之患若燃火過緩者彈子已出而猶未燃畢亦徒虛糜藥力更有易銹壞鎗礮者用之未久而器已損遂成無用又有成燼較多者亦未便用唯配製如法始無燃速及燃緩之弊至銹壞鎗礮內質一弊尚難全免蓋製藥所用硫硝炭三料大約隨地有之而價亦廉且製造之法不甚費工力第有數種流弊一生燼質而其質汚二發煙氣而其氣濁三藥質易壞四占地過多分兩亦重往來攜帶不便若有明於化學者能另尋一物有火藥各種益而無其各等弊則火藥亦可由此而廢矣近新設棉花藥泰西有數國略用之以代火藥但此物益處雖多然新設未久不知究能勝火藥否再閱數載其法傳遍各處則兩者相較自分等差

查西國載籍知六百餘歲以來西國已諳用火藥嗣查五百六十餘歲以來即載有用鎗礮之說惟彼時所用之藥與今大異歷傳而後製法每易代而愈巧昔祇以人力或以粗器與粗料成之今則以絕巧輪器倣化學之理分製藥料以視昔之所製精粗何如西國昔時製藥取炭硫硝三物磨至極碎而調勻之嗣有人悟成粒之法恐以水調勻易損藥質乃易以醋酒等物則今昔所製之藥其力相去較遠從可知也

自昔製藥所用各料分兩與今不同如三百二十年前以大利國書中載製藥各方二十五則內有一則用硝一分

硫一分炭一分又一則用硝十八分硫二分炭三分二方所成之藥非極利用而其餘者槩不過如是今若倣其法爲之更屬無當於用但彼時藥力較今更小恐因礦質不堅僅與此等藥力相稱或其時尚不解製力厚之藥也

近各國製藥所用三料之重數無大異惟倣各等藥之用處以定三料之分兩現有化學士化分各處所製之藥每百分重所得各料之數如左

	水	炭	硫	硝
中國大粒藥	〇.〇六	一.五七	一.〇三	七.四六
英國六粒藥	〇.〇八	一.四八	一.〇〇	七.六〇
英國大粒藥	〇.〇七	一.四七	一.〇〇	七.四六
英國小粒藥	〇.〇六	一.五七	一.〇一	七.四八
法國大粒藥	〇.〇九	一.四九	一.〇〇	七.四〇
比利時國大粒藥	〇.〇八	一.五〇	一.〇〇	七.五〇
美國大粒藥	〇.〇〇	一.四九	一.〇〇	七.四七
普魯士國大粒藥	〇.〇六	一.五八	一.〇〇	七.四四
普魯士國粒藥	〇.〇七	一.五八	一.〇〇	七.五五
荷蘭國大粒藥	〇.〇八	一.四七	一.〇〇	七.五六
荷蘭國四大粒藥	〇.〇八	一.四六	一.〇〇	七.四九
俄羅斯國大粒藥	〇.〇五	一.五七	一.〇〇	七.四四
瑞士國粒藥	〇.〇八	一.五八	一.〇〇	七.一一

取硝及提硝之法

硝質二等一爲硝强水與鹽化合而成二爲硝强水與鈉養化合而成其第一等乃製藥所用如中華及印度等國常有硝質積生土面其中還又有數處於洞內敗石中取出硝者亦有數處尚土下尋得之分硝之法以多土浸入水中使硝化出而土沈下所得硝水盡入一池曝濃數日後將水傾入盆內以火沸之即成硝粒此爲最粗之硝每百分內十分爲土質凡不產硝各國必應設法製之如各西國製硝常法將各植物動物之質並壁間舊石灰與燃木煤炭等物之灰燼積作巨堆堆下先鋪網泥一層使不漏水上蓋一棚以備天雨堆前面令平直以當常至之風其後面以次漸下如階取各屑滓所得浸湯盡入湯等傾於堆上俟空氣約熱六十度至七十度堆內各質漸成含硝强水之質流至道面遇風而溼氣化散其質自凝結如霜久之合堆面之土刮下數次浸於水中質自消化其以所餘之土仍堆積堆後各級上至三三歲全堆之質俱熟可盡入水中浸之

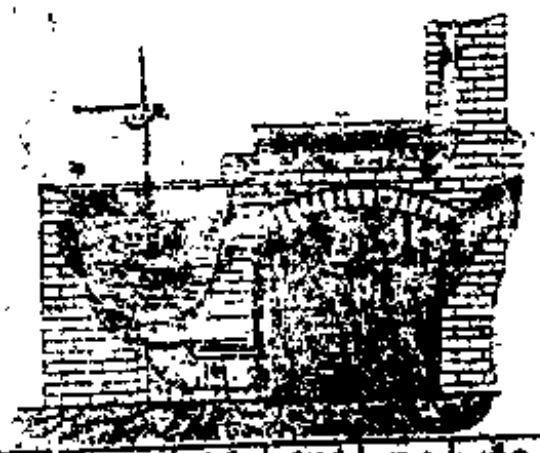
浸土融硝之法以此土質置木桶或木盆內亦可如用木桶可列爲一行傾水入第一桶土質上水由桶底滲出即入第二桶中以下各桶皆如之用水益少益佳因硝易化出可省燃料視水濃時以量硝表量其濃數約水每一百分有硝十二分至十四分即可入鍋煮之仍如前加水入桶中至土內之硝盡出爲度此土質仍留下次作堆盆式如第一圖以堅木爲之長十六尺寬八尺深四尺向一旁

下穿數孔甲甲甲孔內有小管能引水至外槽丙置盆常令略斜以便水流如第二圖盆內有板戊戊穿多孔如濾路斜置盆角令水流下

第二圖

而土仍不得出己己爲鐵桿夾盆兩旁使其牢固不散又乙乙乙爲木板卯卯爲鐵皮条以鈐制之每盆能容硝土質二百十八立方尺取硝土質入盆後即加水浸之高於土質四寸停蓄一日俾水放出入次盆土質內再加水入第一盆內至所出水內約含硝一百分之一則另換土質以換出者留下次作堆如土質每五方尺有硝八磅則一盆內之土質必得硝二百五十六磅初次放出之水每百分必含硝十分此水不特含硝尚含鈉養淡養鈣養淡養淡輕養淡養鉀綠鈣綠鎂綠淡輕養炭養另有數種生物質必先將各含淡養之質變爲鉀養淡養法將鉀養炭養或鉀養硫養或鉀綠消化於水加入前水攪勻則鈣養炭養鎂養炭養結而下沈水內僅含鉀養淡養鉀綠鈉綠如祇用鉀養硫養其所結成者爲鈣養硫養則其不結者爲鎂養硫養必再加鈣養水則鎂養硫養亦結而下沈矣

第三圖

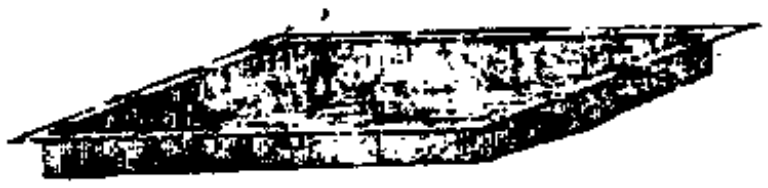


如前法所用硝水以鍋煮之鍋式如第三圖末爲爐柵甲爲門甲爲灰膛乙爲風門呷爲銅鍋火先與鍋底遇嗣循兩旁之路丙丙而上則鍋兩旁皆熱再向上行至次鍋乙之下於鍋下循路徧繞至煙通庚庚上有門天以制火之大小煮時常有污物上浮必以器取出之煮至數小時後水內數等定質將結於鍋底若不取出則鍋必燒壞法用一器寅以鐵鍊懸之有滑車辰以便起落煮時鍋內沸滾而器內則否故浮質必沈至器內不出須隨時取出復懸入至水將濃則鈉綠與鈣綠在水面結而下沈亦在此器取出至已濃取少許傾於冷盆上若速凝結即無庸再煮可留十五小時至十八小時令其澄清傾入大銅盆加熱至一百二十二度使水化散稍濃則結成硝粒若見色黃是硝內仍含鉀

綠與鈉綠必再提之至未結之水仍入前鍋煮之

提硝使淨之法如前硝粒內含鉀綠鈉綠與生質約四分之一鉀綠鈉綠最難去盡製藥之硝每三千分內含此二質不可過一分可見分出此質爲最要之事提生硝法取生硝六千磅置入大銅鍋內先加水一千二百磅因生硝每百分內約有鉀綠六分鈉綠十四分故六千磅之硝除別等異質外必有鉀綠三百六十磅鈉綠八百四十磅硝四千八百磅蓋以一千二百磅之水俾及沸時竟能消化鉀綠六百八十四磅鹽三百二十四磅硝四千八百磅是必硝內猶有鹽五百十六磅未經化融者其已化三百二十四磅之鹽必與鉀綠並硝消化爲水傾入盆內俟硝沈結再換淡水八百磅取已提之硝五分之一稍加熱至次晨續入四分之一再加熱嗣又如之及硝添畢常以釋撥之所有上浮各質隨時取去既經化盡略煮少頃鹽即下沈鍋底以勺撈取棄之再入膠二磅其中所有異質必附膠而上去之甚易至更無別質上浮爲度然必常加熱至一百九十度俟各異質俱沈下取其清者傾入銅盆內盆式如第四與第五圖盆底自兩旁斜下狀若麥肩左右自上斜下以螺絲釘於兩旁木柱甲甲上於鍋內取清質硝水傾入盆時切勿令鍋底濁質觸上及清質入盆後約六七小時試其熱度與空氣之熱度等即以木條頻頻撥之俾勿成大粒少頃即爲最細白粉或形如細針隨將已結之硝擁向盆面高處令水自流下低處乃取硝出置洗碗盆內洗淨備用至所餘硝水約一千三百磅其內像含鉀綠鉀綠設硝水冷至六十五度則前所用淡水消化硝四千八百磅鹽三百二十四磅鉀綠三百六十磅及硝成功餘水內仍含硝三百四十八磅鹽三百十八磅鉀綠三百九十六磅故僅成硝粉四千四百五十二磅其內尚含鹽約六磅而無鉀綠則所成硝粉每千分內約含鹽一分若硝水冷至五十度下每百分內最多約含鹽一分

第四圖



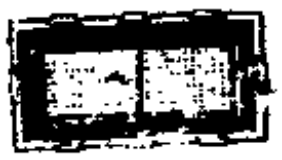
第五圖

淨硝粉所含鹽質有法可洗出硝內之水並同時洗出硝內之鹽取已提淨之硝入清水化融至不能再融即將此水傾入所成淨硝粒上此硝水固不能再融硝亦不能再融硝粒內之水惟能化融硝粒外之餘水及綠氣質與清水化融者無異硝粒異質既經除去再以清水與淨硝化

融之水傾於其上令其流入粒間空處至硝乾時乃爲成功洗硝之盆如第六第七圖長十尺寬四尺其式與第一第二圖略同惟有二底底內作多孔使乙孔所流之水可

第六圖

第七圖



從舊出至丁槽硝粉入盆宜高積作尖堆形切勿平堆蓋傾水入硝硝自縮減故必須爲滿積先用一澆水壺於每盆硝粉上傾硝水六十磅陸續傾至一百四十四磅乃開盆底塞門待二三小時一切綠氣質既經消化卽開塞門令水流出至一小時再傾硝水如前後再加硝水二十四磅其第一次所流之水並第二次初時所流之水內尚有綠氣質隨硝帶出必令其流入前盆內至第二次所出硝水及第三次所出硝水其約六十磅卽無甚異質可存之入第二次洗硝盆計初用硝水一百四十四磅其後祇須添新硝水八十四磅硝粉洗畢於盆內存數日令一切水質流出乃取出置乾硝盆上稍加熱而常動之乾後入簸搖簸揀成塊者取出研碎此爲淨硝倣尋常製法每用生硝六十擔提後可成淨硝三十五擔至三十六擔此硝無論作何用處無不合式卽用以製上品火藥亦可

又有提硝別法雖略省工第恐既成後與此相較其淨質稍遜耳

試硝內所含之鉀綠與鈉綠取硝以清水消化之嗣加銀養淡養水入內若無結成豆腐狀之定質卽知爲淨硝

取硫及提硫之法

火山相近處常遇淨硫寓土石層間或與土石相合又徧地球所產金類之礦常有硫與金類化合各西國所用之硫多爲以大利國南西西里地所出其地取硫之法以土石置火爐內土石中略添燃料以泥土蓋之使稍遇空氣以火引之及料燃則硫遇熱卽漸漸融化徐由爐底孔中而出但硫亦有燒去者土石每百分內約有硫十二分以此法取之最便若硫不及此數必將土石加熱令硫化氣再使凝結而成硫西西里地用瓦罐兩行如第八圖甲爲

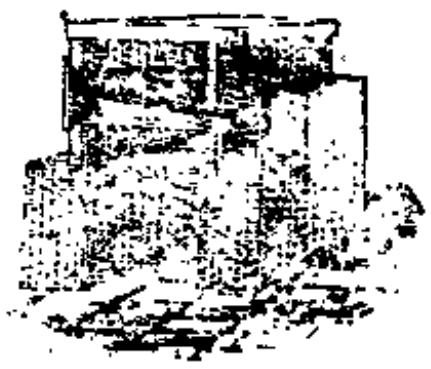
第八圖

罐滿盛產硫土石入長火爐罐旁有小管引硫氣至爐外入乙罐內硫氣卽凝爲流質由罐底小管流出入水桶內所得者爲粗硫每百分內有土質三四分

金類礦之含硫者以銅硫礦鐵硫礦內爲最多其鐵礦色黃者常於煤層間及海濱亂石內遇之每塊形微圓而外

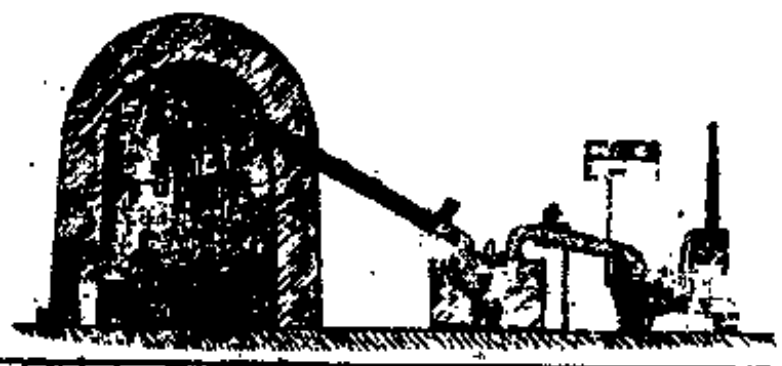
生銹碎之覺內有光如金加以大熱可發出硫質一半尋常火爐祇能發出四分之一煅礦之器用火泥作圓錐形管並入火爐如第九圖大端以蓋蓋之小端以穿孔之板蓋之以出硫氣每鐵礦百磅能出硫十四磅所得硫色稍綠其內尚微有鐵質必提之乃合用若銅礦於未鍊礦取銅之先可煅出硫質法取銅礦於地面成堆爲棱錐形堆底面約三十尺其下先布碎銅礦一層以遏空氣速進乃布薪木一層於上堆中置木烟通薪木間空處與烟通相貫取銅礦巨塊書列烟通四周高八尺堆面周圍布碎銅礦約深一尺如此作堆可煅銅礦二千噸得硫二十噸煅法取已燃薪木投入烟通內則堆下燃料因空氣未能速進燃火必緩越數日乃見硫於堆面流出即向堆面作數空處爲收硫之所至數月後而功成攷此硫內常帶鉀養

第九圖



提硫之法英國常用鐵甑如第十圖甲爲鐵甑內盛粗硫下燃以火硫自發氣引至一大磚倉乙硫霧即凝於倉旁成淡黃粉及凝硫既多倉壁極熱則硫粉融而流下俟其流出大木模成條又一法令甲甑火亦必加大但火力過大易損硫質或致燃火常法取硫塊打碎鍋下稍熱火以鏟盛硫入鍋內每一鏟已融復以一鏟添入及硫盡融常以鐵器撥起之撥硫鐵器稍塗以油使硫質不得粘結尋常每提硫一鍋必須四小時工夫硫始沸起所有泛出不淨之物隨即取去約停三小時俟火漸熄覩硫面有小粒類針上凝立以大勺汲硫入木桶其鍋底之質無庸傾出蓋因此質尚屬沫清俟桶內之硫凝爲定質即取出碎之其所帶異質必輕者上浮重者下墜亦有凝於桶周者可將異質之重者分爲生硫再爲另提而其輕者爲半淨之硫依法復融一次即得全體淨質

第十圖



以之製藥可爲合用之品

試硫之法以硫少許入淨玻璃器置酒燈上煏之使燒若每硫百厘重所餘之質應以小至不能上稱之數爲最佳又有一試法更爲加詳取硫一分重磨極細粉與松香油十五分重調合以火煮沸之則硫可消化而異質自沈於下乘其尚熱傾出清者取異質稱之卽得其數

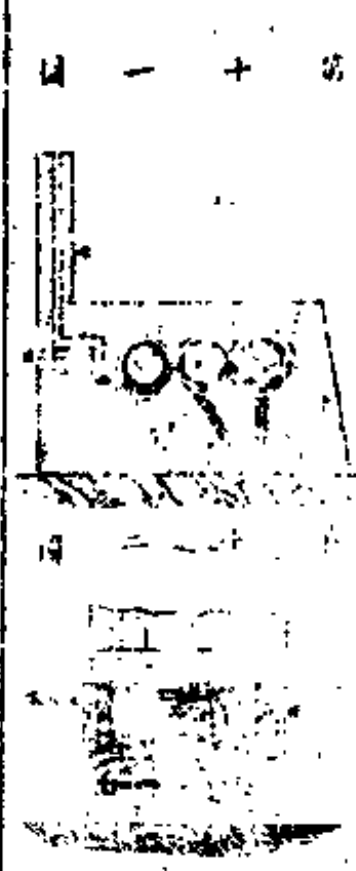
製炭之法

火藥優劣多視炭質之上下爲別而炭質之上下多倚其質爲何料所成何法所製可知製炭之法爲製藥要端西國有博學士曾試各料中何料最爲合式法取各料煅炭用炭重十二厘與硝車七十二厘調勻燃之看燃畢時時刻多少及燃後餘質若干重列表如下

蔴楷	十杪	餘質重十二厘
葡萄樹枝	十二杪	餘質重二十厘
雞荳楷	十三杪	餘質重二十一厘
松木	十七杪	餘質重三十〇厘
阿利打木	二十杪	餘質重四十一厘
馬栗木	二十六杪	餘質重三十六厘
核桃木	二十九杪	餘質重三十三厘
枯煤	五十杪	餘質重四十五厘
白糖	七十杪	餘質重四十八厘

又曾以米粒粉漿雞卵白血皮等物作炭照前法試之但燃時不聞作響此不便製藥之用

由此可見嫩木能成極品之炭而動物質所製之炭乃極下而最不適用者若用外國礬紙亦不合式因此帶膠質惟蔴線及舊蔴布所煅之炭爲製藥最上等之物如呂宋國喜以蔴楷作炭製藥凡用木製炭必去其皮因皮內有木汁各質如膠糖鹽等類又除去小枝及葉其已成木而未老者徑自一寸至二寸能成上等炭除去皮後可露積空處令雨水洗去木汁各等質



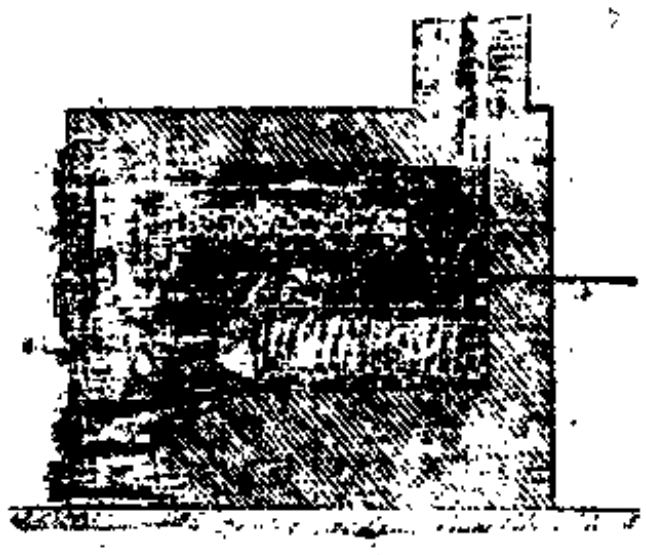
燒炭常法取木置鐵桶中桶外加熱木質所發之氣有管引出散之或仍引入火爐燒之但依此法煅炭必宜極愼勿令熱過多或過少故特設火爐以煅炭其鐵桶置入爐內如第十一圖十二圖丙丙丙爲生鐵圓桶桶前端露於爐外以哌哌哌三門蓋之極緊使空氣不能入桶後端入壁內於壁內作兩管呷呷其兩管與前空處酉相貫兩管用處一引出木質所發之氣一便取出少許視其已成功否未未爲爐柵

第十一圖

爐上作拱形拱內作多孔令熱氣上騰火循火路哦哦哦繞至三桶下半周繼乃繞至上半周後由烟衝啐散去吧爲風門吶叮爲取灰之路燒火時必密閉之置木入桶之法先取木斷爲塊置巨塊於外以小塊置內每爐容鐵桶三具每桶入木百磅爲度若過此數則難成上等炭質欲燒火時先將爐與鐵桶各空處以泥封密勿使空氣漏洩燒至五小時後木質所發之氣極多欲知爐內火候足否或視氣之色或取出視其炭紋俱可至發氣已停啓脹脹脹三門取炭出置生鐵器內緊閉之令其漸冷或浸水中滅其火但此法未善因炭曾入水至製藥時配合分兩未知其內藏水若干難求定準用以製藥不無差謬

凡多製火藥之處如前法用三桶燒成須再備三桶俟前桶取出以所備三桶易之可省燒料多許若桶四周有火所不到處必有木油凝滴炭上其炭即爲無用以尋常火爐計之每料百磅內必棄去五磅即火爐之佳者亦必棄去半磅至煅成炭色皆倚所受之熱度爲別或已煅至紅時每百分內有九十分爲炭質有七八分爲輕氣等質凡以上等木料煅成其色藍黑磨碎視之光如黑絨其質必輕以物擊之作響其質又極堅或未煅及紅時僅至五百四十度此名紅炭每百分內有七十分至七十二分爲炭質餘二十八分至三十分爲輕氣與養氣又如前法煅炭候所出之氣至色黃時滅熄爐火遂成紅炭磨碎視之其黑色亦類黑絨引就火中光作藍色此炭較前所稱黑炭用爲燒料燃火較易火勢亦烈因不易傳熱也若用作火藥亦更易燒但所含之輕氣等質較多故必比黑炭多用不特所成之火藥性鬆易致粉碎且易收空氣內之水氣及至燃發養氣與輕氣化合成水而能收火藥所發各氣之熱故藥氣之漲力減小英國凡作各等火藥皆喜用黑炭惟法蘭西與比利時國所作獵藥則用紅炭軍中火藥仍用黑炭但製炭勿令火爐過熱若過於熱即成黑炭近在法蘭西與米利堅比利時國有人設立新法用最熱水汽製炭此法須用外中內三層鐵桶如第十三圖內桶甲周廻作小孔盛木料於桶內桶下有螺絲形鐵管吶吶一端叮入鍋鑪一端哦入外鐵桶之底呷呷吧爲火爐能燒木料或枯煤令螺絲管內之汽更加熱外層鐵桶呷呷之口有熟鐵板

第三圖



爲蓋其外另有兩熱鐵門使熱汽不得外散內層鐵桶中有一小管庚以放出熱汽與木料所發各等氣爐中燃火螺絲管可速成熱俟熱至三百度（百分寒暑針度）即開味塞門放水汽入螺絲管內則汽過管時方得極熱由呷呷外桶至內桶甲熱汽進至木之細孔木質自能成炭及汽已過木始由小管庚透出其木內所發各等氣並引出之熱汽過桶時必較空氣壓力加至一半乃能傳出各等氣若加至一倍各等氣之傳出更速設熱汽未足祇得空氣壓力四分之一則木內之栢油不能外發所成之炭面必光如蠟此爲次等炭竹惟極粗火藥可用之如依前法作炭炭質可令極細面上更無光蠟之狀至各等顏色或黑或櫻或赤皆倚水汽之熱度多少與時之久暫以爲差等鐵桶內每次盛六十磅至七十五磅之料燒火工去自一小時至二小時盡日可燒至六次每日得最好木炭一百一十二磅

有人試得以火成炭又以熱汽成炭木料多寡相等比較得炭之數與所成炭質之優劣無甚分別用熱汽每百分木可得炭四十二分七二若用火煅每百分木可得炭四十二分八

有出木最旺數處其煅炭之法與煅煤作枯煤之法大約相等火爐爲平底上作彎拱形前後各有一門將木盛滿火爐內即開兩門以燃火待燒至數刻及火烈時掩閉一門所發烟氣即從所開一門透出候烟漸已息並閉第二門少頃取炭出置入鐵箱內封極完密但用此式火爐雖省時候究不如前法之便因成炭雖多不適用者過半至居民常用之炭其製法於地面積木爲堆上覆泥土然後燃火但此炭不免沙礫夾雜若磨碎配藥以鐵輪碾之沙礫與鐵輪摩擦最易生火又有數處於地中作圓坑圓坑內四周以磚鋪平深六尺徑十二尺可煅木料二千二百四十磅煅炭時先備輭泥及絨布取木料各爲束每束數百株木料分作上下二層安放坑內上層出坑面四尺用一竿橫置坑中於竿上兩旁分架木料取薄板片及枯葉等易引火之類層於竿底前面留空爲燃火之處火既燃仍以木料數束密掩其空不使空氣進內煅至片時竿木爲烈火焚折木料隨竿而下至成炭熄火後取絨布蘸水蓋於炭面又以泥土添蓋其上以人力蹴之令極完緊三四日後方可取出尤須擇去各炭中之未成炭者每木料百分內其成炭自十六分至十七分者即爲最多然以坑製炭多夾沙土亦非善法又有用有蓋鐵鍋製炭者每木料百分內可燒得炭二十三分第無論或用坑或火爐或

鐵鍋所成均爲黑炭惟依前用鐵桶之法製成者名曰甑炭

嶺南張福謙繪圖

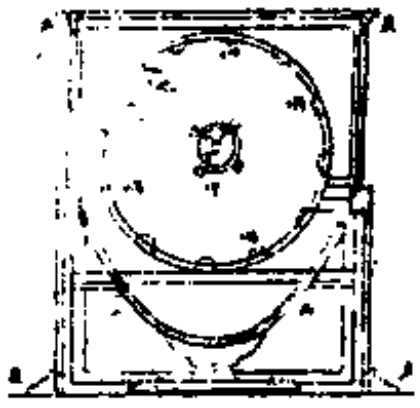
英國利祿孫華得斯輯　英國傅蘭雅口譯
番禺丁樹棠筆述

備製火藥各等器具

前云製火藥之料必須擇精細者用之此固製藥要法今特多設器具爲磨碎及調合之用先以各料搗勻成漿再分爲粒以篩過之分其大小後更用法令其光潔

磨料之桶

每桶長四十四寸徑亦如之數桶中貫以長軸軸轉而各桶隨轉每桶內有數板凸出或一寸或八分凡作桶用木爲多亦有以木作架另以皮釘製成桶者如第十四圖呷爲軸呷呷呷爲凸板乙爲門叱叱爲皮條以之扃門桶四周有木箱庚庚庚包裹桶外可免塵氣外揚亦有以皮爲箱者箱外前面丁丁爲門門有制以司啟閉內有木槽丙丙俟桶內各料碾碎開桶底門傾入木槽內發門制取出木槽收去細料仍納木槽令入復下門制各桶中碾料之法以小銅丸入桶內每軸一轉各料爲銅丸相擊可令極碎其丸徑三分半但桶轉不宜過速速則銅丸與桶並轉不得向桶底碾研各料如法蘭西作獵藥每桶內置炭三十六磅小銅丸三百磅其三百三十六磅桶轉十二小時不停每時一分轉三十次後再加硫磺三十磅依前法復轉十二小時成功後即開桶門以銅絲網安放桶口轉桶門向下由網孔卸出各料銅丸爲網所隔仍不得墜各功已畢再添硝粉以三物和勻置別桶中依前法碾研惟別桶中宜用錫丸不復用銅丸所用銅丸恐其磨久易壞必以極堅料爲之用銅四分錫一分製成



第十四圖

炭硫硝三物碾碎調勻畢以水和合令極濃加漿於大銅版上鋪置厚四寸以蔴布蘸水勻蓋漿面布上復益以漿一層仍以布蓋上作數重增放然後以壓水櫃壓之較前料壓薄至五分之一使遇空氣至極乾而後用法使成粒此各法皆法蘭西搆兵時所設彼時需用火藥極多別法不能速就既得此法成功甚易但所成火藥尚非極品故其法漸棄而不用至碾料之桶歐羅巴諸國尚沿用之又普魯士國斯變多地方皆用此法製造火藥

舂料之臼

法蘭西日耳曼等國合炭硫硝三物置臼中以杵舂之一磨碎二調勻三壓密此三事能令一時成功其圖如十五

至二十法用多杵曰同置一處以輪器動之如第十八圖

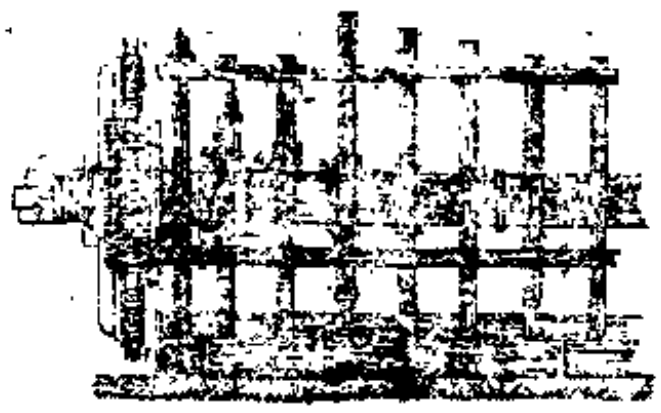
第十八圖

喫喫爲曰以極堅木爲之曰內作圖式杵頭叱以銅爲之鑲配杵頭宜用木劈勘入

第十六圖

務令極緊如第十六圖若順木紋打之劈破甚易惟逆木紋劈破必難曰底本順紋以順紋之曰同受木杵之力最易劈破故曰內添用極堅木底叮叮曰木周廻以銅條叱繞之又釘至哦哦則曰周與底鈐束完固可無劈破之患曰與杵二物式樣最要如式樣不佳各料必不能舂至極好可仿第十五十六十八各圖式爲之每舂料時木杵從曰心起落各料卽於曰旁漸升至上俟各料從旁卸下又舂令升積如前尋常所作之曰內徑十四寸口徑九寸其安曰遠近自此曰至彼曰之心相去十七寸至十八寸爲度每

第十九圖



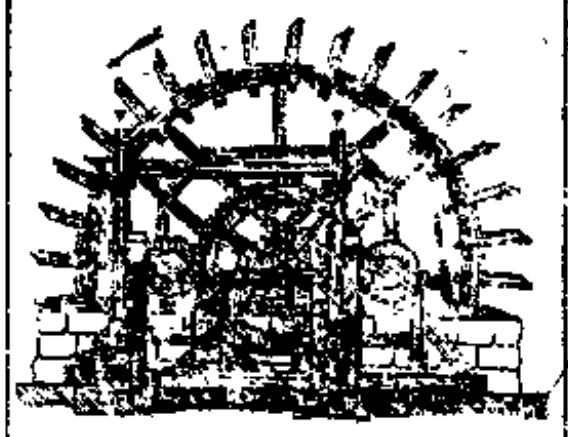
一輪器能轉動兩行木杵兩行各有一軸如第十九圖辰甲乙軸有多齒如丙兩軸有小木輪丑以一大齒輪壬子運動之大齒輪之外另有大木輪藉水力激動每轉一周兩軸均轉四次軸齒遇杵上橫木而杵自撥起又如第十五圖與十七圖寅卯但軸齒不能平列次第位置狀類螺

第十五圖

第十七圖

絲大輪一轉各杵隨軸齒次第起落用力自然停勻輪架有二橫木木有多孔以環制各杵杵居孔中上下擊動自平直不斜欲將舂料取出必先停止木杵宜於下橫木作一小孔如第十六圖亥俟木杵提起時必以木釘貫之雖軸轉而杵停取出各料易以新料仍拔去木釘以下木杵如第二十圖爲輪器之剖式從旁視之可辨木杵上下之法每杵重八十磅半爲杵體之重半爲杵頭之重杵頭每用紅銅百分點銅錫二十三分每曰能容藥料二十磅其法先取炭打碎每曰內入炭一分用水一分令各杵並動輪轉一周每杵上下二次杵起高至尺半卽落計時一分每杵上下六十次過二十分至三十分時炭與水勻合成漿停止輪

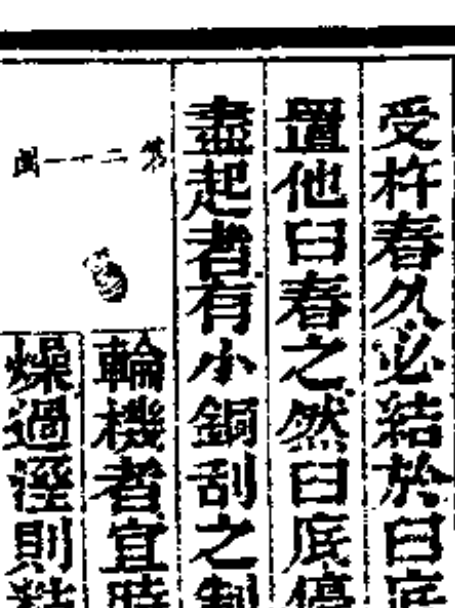
第二十圖



機將硫硝二物添入又添水如前一半再動輪機但各料受杵舂久必結於臼底不得盡勻宜以此臼所舂之料移置他臼舂之然臼底停結及臼旁浮積並杵頭緊粘不能盡起者有小銅刮之制如第二十一圖亦可盡起之凡司

第二十一圖

輪機者宜時時細察臼中各料勿令過溼或過燥過溼則粘滿臼旁過燥則騰出臼外各臼之料每舂至二千次即彼此互易再每舂至四千次又爲一易易料之法以空器一具取第一臼之料置入空器內再以第二臼之料入第一臼中循環更易畢然後以空器所盛之料入於末一臼易料數次後再舂至二小時令極密爲度計此料成功共用一十四小時每杵上下共計三萬次而一十四小時內易料費四小時若先用碾料之桶碾碎各料再用杵臼之法舂之所費工夫自然更少



以大利國用極大之銅臼舂藥又瑞士國用鎚打各料其法以鎚柄與輪齒相接輪齒每轉鎚柄觸齒自能上下擊搏

碾料之法

碾式與尋常碾種子之油者相同英國用之以碾碎掉勻火藥之料如第二十二圖寅寅爲兩圓碾或以銅爲之或以石爲之二碾同一橫軸丙丙另有直柱戊己入碾盤下軸端及軸底有軸臼以承之令其轉動靈便橫軸兩端亦各有一木相接與直柱連貫直柱之底另有橫軸與齒輪爲轉動之具轉動之法或以水力或以汽力或以馬牛力俱可或用石或用銅或用熟鐵亦有以熟鐵作碾者但輥動易觸動火性或外以銅皮裹之橫

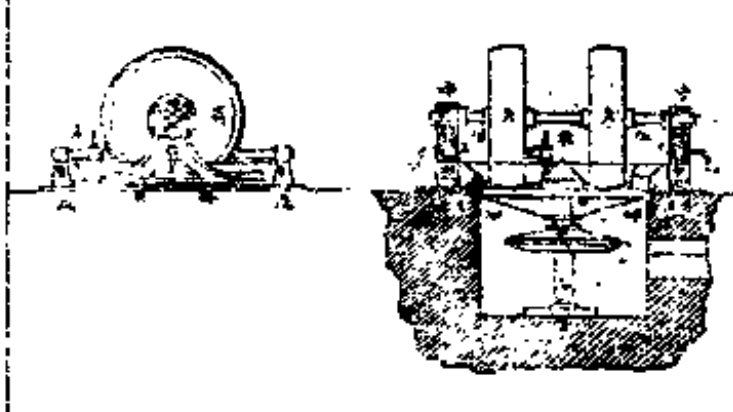
第二十二圖

徑六尺至十尺重自二噸半至五噸輕重不等每時一分轉動八次或十次有木鏟隨碾轉動因碾動時各料外溢未能徧勻有木鏟推料仍回碾路中不至致溢出碾面所凝之料又有兩銅鏟時時刮落但兩圓碾安放處或一在內一在外則兩碾轉動四周皆到碾料始勻此法較前用杵臼與碾料之桶爲佳蓋碾之轉動其性有二一欲隨橫軸直行一欲隨直柱環走合二者之性爲一是碾料法之最妙者然亦甚危險因其觸火甚易故各料不能乾碾必須添水和之

近新設一碾料器專以碾下之盤轉動兩圓碾只從本位軸上環轉不出於本位外自有此器可令圓碾與碾盤少

離或數寸或數分俱可及換料時更能提高圓碾便於取易如第二十三二十四圖甲爲碾盤乙爲托碾盤之軸丙爲軸眼丁爲動碾之輪盤周有轆轤四如第二十五圖安配於架戊轆轤與碾盤相遇之處爲呷碾面之火藥

第二十三圖



第二十四圖

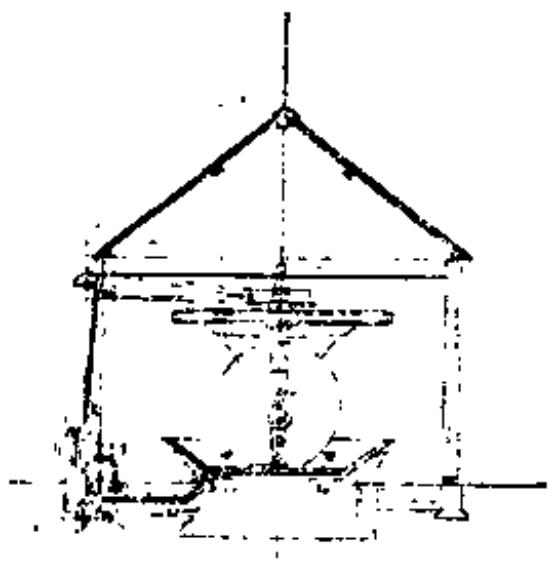
第二十五圖

與一切動碾輪機有水槽已隔分之庚庚爲兩圓碾咦咦爲兩碾之軸軸兩端入兩銅版眼辛辛每眼貫以釘啐啐銅版能於兩架癸癸內任意上下另有二版制之俾高低有定限碾去盤最近爲四分寸之一不令相遇此碾之較勝於別器者一圓碾不與盤相切可免火藥蠹起之弊二在作藥極多處各碾可平列一行即有一碾藥蠹亦不能越於隔碾又圓碾爲極重大之物設令藥蠹兩圓碾足以障之司碾者恃此扞蔽較於用別器更穩辰辰爲兩壓水櫃巳巳爲兩管引水入櫃內始欲易料可將碾軸提起少許兩碾即停其碾盤仍前轉動用木七易料極易既以新料勻鋪碾盤遂引兩圓碾徐徐而下盤上有兩器如耒耒耒各料在盤上爲碾碾平而耒與料相遇復能將料撥起與農耕相類其耒安於一竿耒上寡於小軸酉酉者爲竿比利時及日耳曼國先將硝與硫磺壓碎後添炭塊法蘭西國有先用桶碾碎調勻各料再碾使勻和如英國窩利頓了畢地方爲本國作火藥處先將硫炭碾碎硫以石碾碾之炭以鐵碾碾之再以三物調合其數如下硝三十七磅半炭七磅半硫五磅其爲五十磅爲上碾一次之料當耒上碾時先入一調合之器其器爲木箱或木桶內有軸軸有八面每面有板扇木桶左轉而桶內軸與扇並右轉過五分至十分時各料調合已勻即取入囊中傾布於碾盤徐徐噴水令漸濕然後碾之但藥料已全不得如分碾各料時轉動之速至將成時更宜極緩且勿令沙礫等物落於碾盤上隨時視料近燥常以水灑之又製成火藥須用三小時至四小時工夫如極細之藥約五小時半工夫

碾碎與壓實藥料爲時久暫與加水多寡皆倚空氣之冷熱燥溼爲度故製造各料時或見易時或見難近有人設一器或用熱水或用水汽令碾之冷熱不能更變若碾盤以生鐵製者可用管引熱水至碾底如以石爲之可用熱汽噴其外面

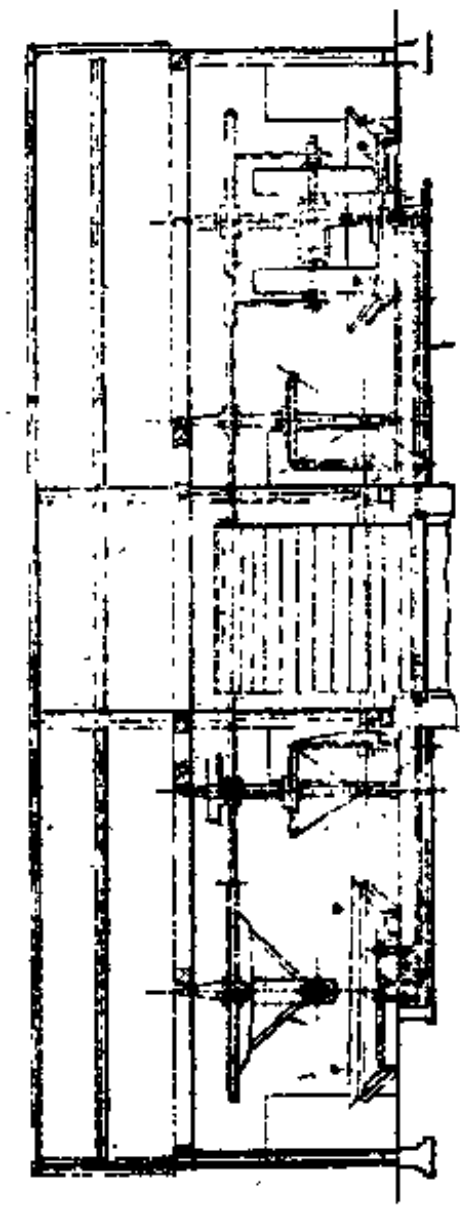
如第二十六圖爲和勻藥料剖面之輪器第二十七圖爲旁面第二十八圖爲上面乃自上俯視者第二十九圖爲外面之一分可顯水箱剖面取各圖細察卽知熱水熱碾之法如圖內甲甲爲生鐵碾盤若以石爲之則必於

第二十六圖



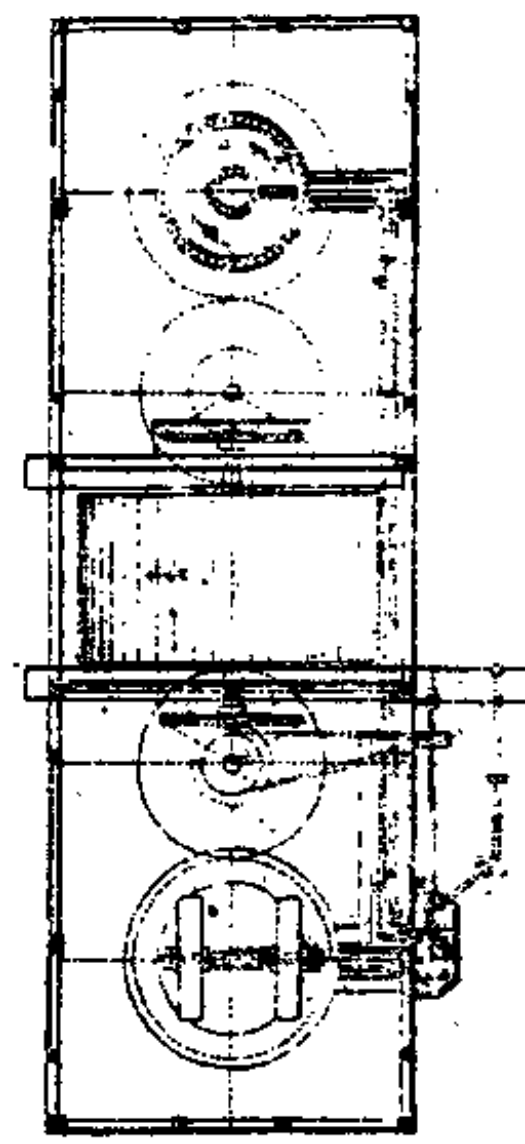
碾盤內留一空處停蓄熱水令水隨盤動可得常熱熱水之管必有噴水筒以決之始可永不停流或引水從高處入室流於盤周可不須噴水筒碾盤甲甲之底有空處乙

第二十七圖



乙熱水常從丙丁兩管進入空處不止其水從上水箱戊發出過空處流於下水箱已所有動水之法如下見第二十九圖上水箱戊水面高於下水箱已水面下箱已之底有管以進汽汽進則箱內之水極熱有起水筒庚庚由下箱起水至上箱水先從丁管流至碾上空處乙後從丁管回至下箱已如第二十八圖塞門戊戊水流多寡是能制之可見起水筒行動時熱水時時不絕設室外空氣有五十度之熱上箱之水應熱至二百一十二度若室外空氣更增熱若干度上箱之水可減熱若干度水之熱度以入汽之塞門爲限至帶動起水筒

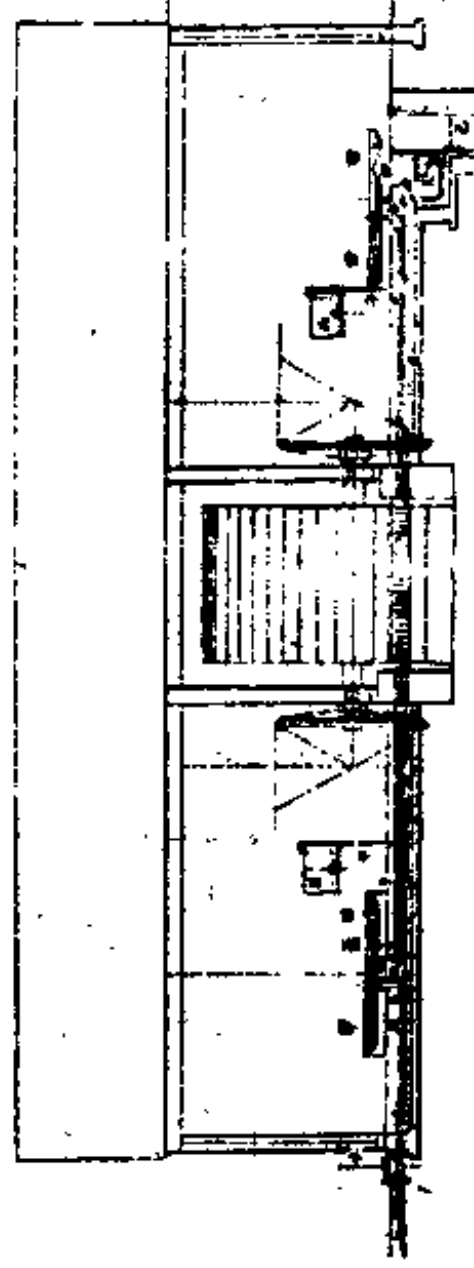
第二十八圖



第二十九圖

法如圖內以水力動大輪輪軸有兩心輪能動起水筒碾盤下空處乙乙分隔數路故熱水從管丙入時不得徑流

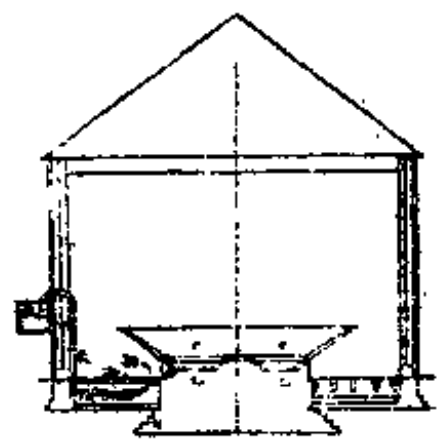
第三十圖



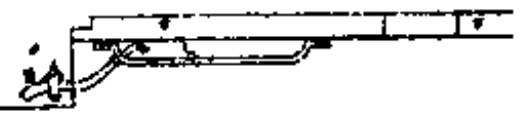
至出水管丁必先在空處各隔路盤旋出水管口丁丁正在碾盤下故空處水未滿時不能流於出水管外入於空氣管申其管有塞門酉以制之

如第三十三十一至三十二三十三圖為碾藥料兩碾以水汽熱之三十二三十四三十五圖為碾內節水器圖形更拓瞭然易明庚為引水汽之管水汽發自鍋爐汽櫃萍門之桿每方寸懸重一磅

第三十一圖

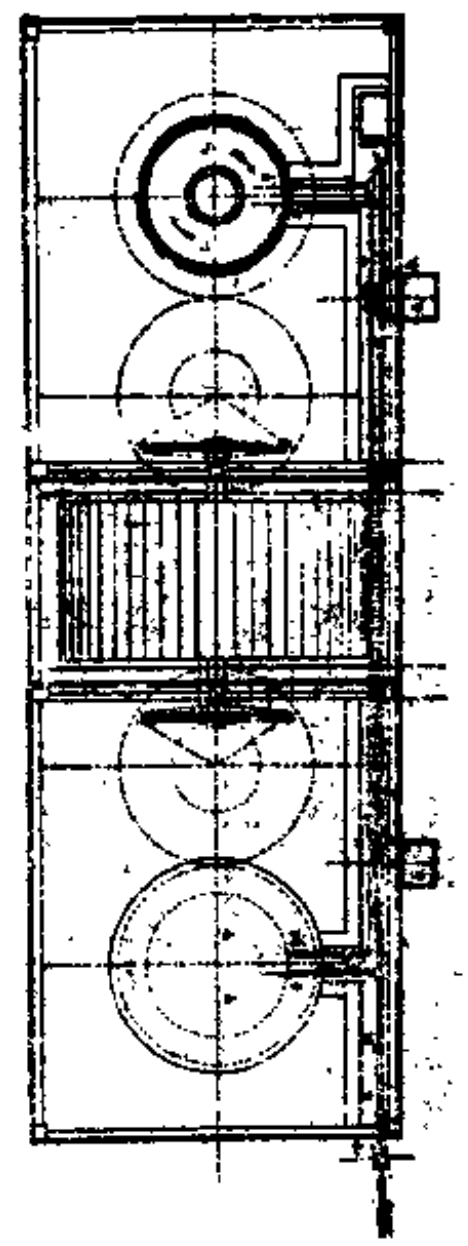


第三十二圖



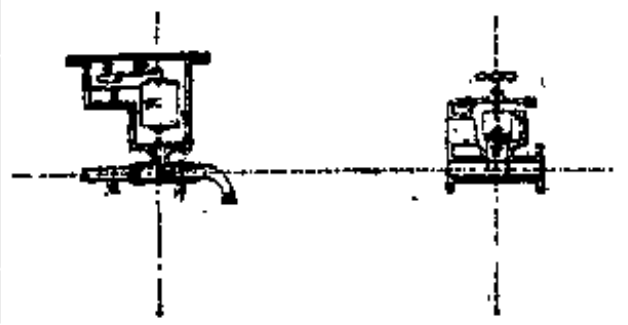
辛為庚管內入汽之塞門啐為庚管內之萍門碾盤甲甲有空處乙乙汽從入汽管庚以兩小管壬壬引至碾盤下空處其空處所凝之水經癸癸小管入於子管管上有別

第三十三圖



管如丑又有凝水箱如寅箱內有浮表寅其表與放水門卯並懸錘寅相連有此器凡凝聚之水皆可流出因浮表寅浮上時開放水門卯子管內之水遂從己孔流出申申兩管又有塞門酉酉能放出盤下所蓄空氣室外有水箱辰辰箱內有管由室外入室內至於盤上所引熱水能與藥料調合

第三十四圖三十五圖



熱水之法入水汽於水中水汽自汽管庚由兩小曲管午午入於水箱內

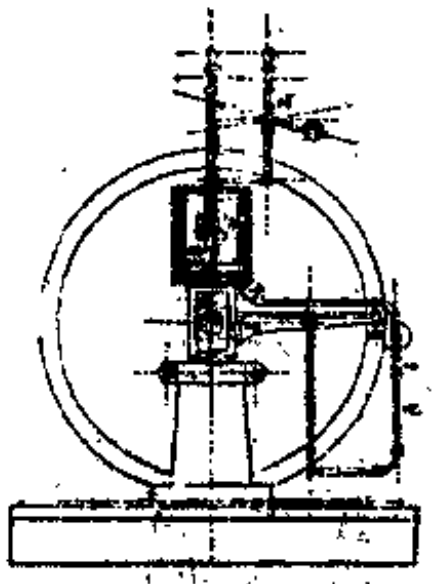
凡碾藥料若用前法以熱盤壓瓴上必多啟數窗則碾料

所發之氣自由窗內透出如遇溽暑天氣有以冷水冷碾盤稱冷者所用之器即入熱水之器令易以冷水亦有人無論寒暑皆令碾之熱度較空氣之熱度更大碾料添水有以澆水蓋者蓋曰有極細之孔此未爲妙法因澆水處多寡不均法蘭西路布謝地方火藥局用漏鉢如第三十六圖鉢下有橫管如呷叱管內有多小孔滿盛鉢水懸於碾後鉢上有塞門司碾者欲添水開放塞門水即噴出

第三十六圖

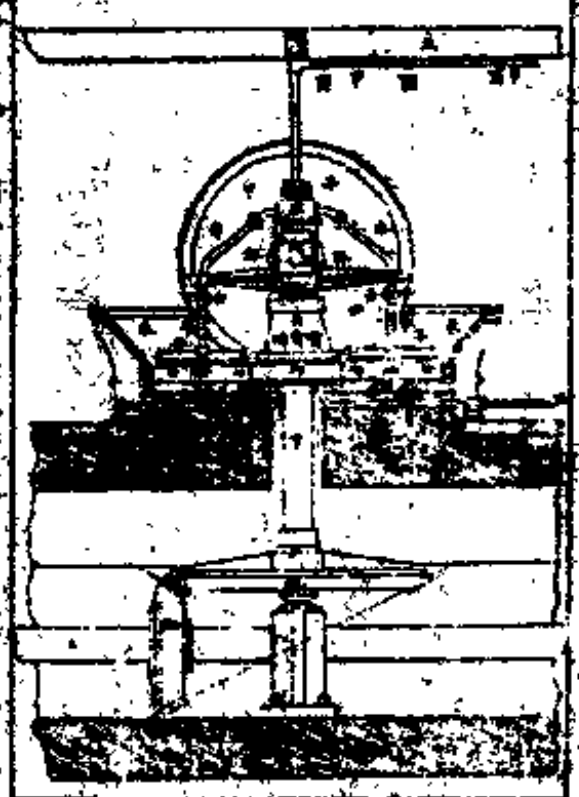
如第三十七圖有一新式添水器較前更爲適用其器有一小水箱如丙與碾轉連隨碾轉動水箱之水從一更高大水箱流出呵爲浮表表起而開門水自奔放若用水汽熱水水箱叱之面必多蓋粗布不令水汽透出哦爲最細之鐵絲篩叱爲管用引濾過之水至一

第三十七圖



多孔橫管庚水從管流出至藥料上管上有塞門如啐以限水流之數塞門上有表兩開之寬狹以表爲制其塞門下另有一門如吐以止水流喉爲橫桿能提出水之管又有一法用水汽以溼藥料較用熱水爲佳近有新設之器能令汽噴溼藥料碾畢又能令料乾如第三十八圖甲甲爲圓碾己爲圓碾之軸申申爲汽管酉酉爲管托戊爲木樑汽管申入汽櫃庚之軟墊如子其汽櫃置於動碾軸之端如戊令汽櫃與碾同轉辛辛爲兩汽管引汽自汽櫃庚至兩小汽櫃子子小汽櫃長數較碾盤寬數少四寸其寬數自七寸至八寸均以碾之大小爲差汽管子子之底有多小管如丑丑入汽箱中四分寸之三如此則汽箱下所凝之水不能落至碾下壬壬爲兩小塞門以制水汽多寡寅爲圓管靠軸上木環卯有己己兩管與圓管連兩管外有輪扇或刑器令風入於兩管內而至圓管寅圓管底多小孔如噴噴則管內所出之風與火藥相隔較遠不得吹藥末揚起惟出於藥料上可令藥速乾逢雨溼天

第三十八圖



又可使風氣略熱方有益然入風多寡司器者最宜慎之無論何時均勿任風過烈以致扇動藥末又有欲藥料速乾令管內風內吸而不外噓更以厚絨襯於各孔外以障孔口雖藥料從外飛動不得入管孔內倘欲風氣內吸外噓兩者兼用則寅圓管更宜加大各孔宜極細極多各孔既細藥料必難飛入假令飛入必隨風入至大橙而下沈其寅圓管非定安於碾之直軸上即置碾盤外周亦可又有用一器類噴水筒者令風吹入藥料俾可速乾如前器具一爲吹風一爲噴汽法尚未善蓋吹風必平吹於藥面而噴汽必下噴於藥內一器不能兩用仍以前法爲佳

壓實火藥之法

藥料既離碾少頃即結成餅厚約四分寸之三其色灰黑果能通體勻和藥面必無各種駁雜之色此名碾餅於未盡乾時置入軋碎輪器兩輪各齒相接藥餅與輪齒相遇即成小塊然後與銅板層層相間置一露面堅篋內以極大力之壓水櫃壓之每平方尺必得壓力一百二十二噸取出藥料即成黑版每版厚至半寸此名壓餅其壓至極實之意蓋以每立方寸壓實之藥燃火發氣極多凡藥以發氣多者力大攻堅且藥既壓實雖遇空氣不致損壞運來往亦免碎而成粉

前所論壓藥之銅版極滑且平故所壓餅面平滑亦如之又一新法作銅版面有凸條形如田中塍以版壓藥藥上亦有凹條形如第三十九圖餅面有縱橫凹槽最易斷而

第三十九圖

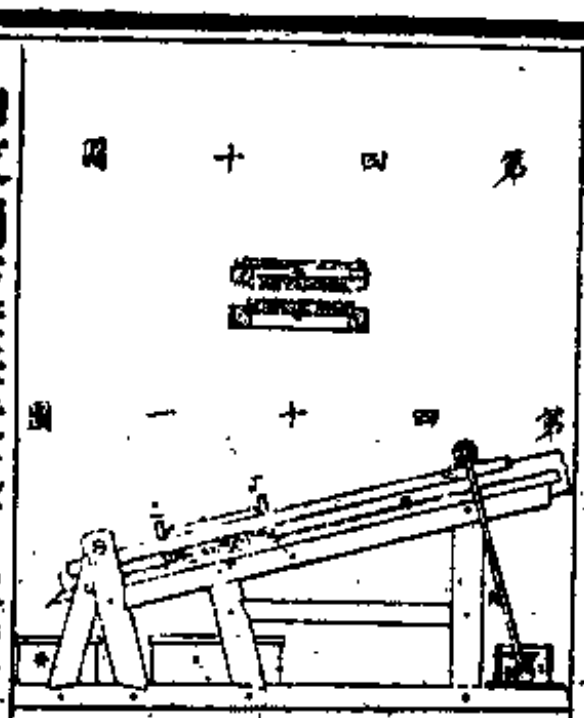
成粒

又一壓料之器有壓輪三以兩布帶隨輪而轉以藥料添水濃和如漿置於布帶中過壓輪時成餅藥於原藥四倍

成粒之法

上法所成藥片其堅輕厚薄各不同倘未適用又必繼以成粒五百年前所製火藥不過成粉用之至成粒之法猶未嫻習嗣法蘭西用法成粒知藥粒勝藥粉爲多藥粉既不便於提攜且著物即污硫硝炭三物調勻爲粉亦未得極細若擣藥粉還行不特沿路軼出而硫硝二物之質較重於炭必至硫硝下墜炭末上浮故藥粉多弊蓋火藥成粒既濃且密偶遇逆氣不得入內以壞之又藥粉極難燃火藥粒遇火易燃力必更厚凡以火燃藥由此點傳彼點其速爲意所不及若以藥粉傳火此點燃至紅時乃傳熱至彼點次第傳燃火勢較緩如藥粒中各具小孔一粒乍燃火焰從孔中騰發不踰頃間藥盡轟起故燃藥數粒火

即通體傳徧與在各處同時引燃無異有人試藥粒與藥粉燃火之緩速用極實之藥粒排列一層厚自五分二至八分一杪間略可燃盡用藥粉則一杪間祇能燃厚至三分六設以銅帽放鎗與以鋼片擊石引火較之則銅帽放鎗之力更遠用銅帽更省火藥其故因銅帽擊火入於藥內空處燃之而用石與鋼擊火火勢從外發出故有緩速之別至藥中有大塊者燃時雖火點迸露極多而氣力未能雄厚是藥粒過大又燃火必緩凡獵鎗以極堅之鐵製之故可用最細藥粒藥力雖大不能磔裂若軍中所用巨礮質未極堅只宜用最粗藥粒方免磔裂如軍中之鎗宜取藥粒之粗細執中者為合用



尋常以藥塊成粒之法乃壓碎藥塊與粗沙等大壓碎時大小不均須細分為三等一為過大粒二為合用粒三為過小粒其分法以篩盛之如用之炸石大小三等皆可合而用之成粒之先藥餅必打製成塊或以杵擊碎或以凹凸紋銅版壓碎近有人設立一器可成此工夫如第四十圖四十一圖甲戊為兩銅版斜置於橫木架乙上令火藥斜落丙為桌面上以銅皮蓋之桌面斜與銅版等置藥餅於桌上任其緩緩而下至上門丁以限藥餅下落不得過多及過速甲戊為凹凸紋版己為下門藥餅之未壓碎者以下門限之令不得下其銅版與己竿連竿有吧節竿之起落有另竿庚以動之其另竿庚連於曲軸辛軸在辛箱內箱內盛油俾油面高於曲軸恐軸熱生火也其甲戊銅版應以紅銅極佳者為之藥餅若厚半寸一版上每紋相去四分寸之三上版紋與下版紋相去八分寸之三法以藥餅從桌面丙斜下而入於丁門至己止遂閉上門以曲軸辛按上版於藥餅面即分斷為塊上版既起乃開下門藥塊卸入癸箱中自銅版紋兩旁出者落於次箱丑藥餅既以此法成塊再以他法成粒

英國窩利頓了畢火藥局有一妙法令藥成粒後又使分大小數等有大中小各等粒及藥粉其藥粉尚未合用仍置各料中復製之法以兩銅輪有大齒者兩輪相去切近置藥塊於輪中既遇輪即分為大小塊兩輪下有篩篩能自動其下復有齒輪與自動篩二層重疊而下共成三層而每層輪齒以次愈小至第三篩下皆為藥粉此種器具能自製成功不勞人力設遇火燃人亦不受其害藥粒已成移置一細密篩中蕩去細粉

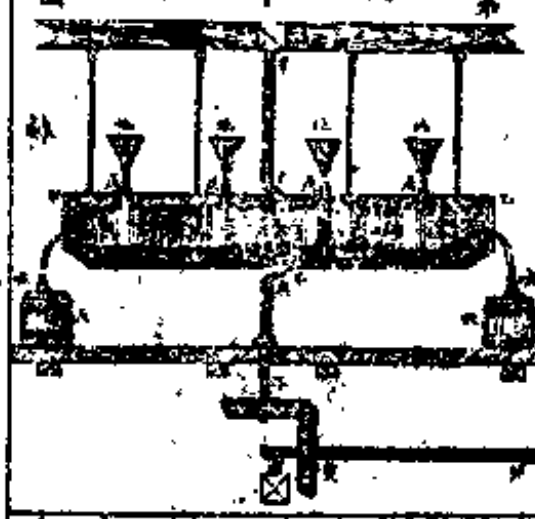
前法惟英國所用至歐羅巴別國法又異有先取藥塊以鎚碎之接於革篩上篩形類鼓面多圓孔大小相等如第四十二圖以極堅圓木塊如酉於木中作孔實以鉛令其加重藥塊與木塊並入篩內左左推動藥塊爲木塊搖擊鎚碎爲粒落於篩下革篩底有鋼絲篩或馬鬃篩

第四十二圖

法蘭西分藥粒法以三革篩倣上式爲之惟篩孔大小各別第一篩孔徑約○寸一九五至○寸三九第二篩孔徑○寸一二六第三篩孔徑○寸○七八各篩下有箱如第四十三圖箱上有二木條甲乙篩置木條上推動藥粒卽由粗至細層遞而下此乃法蘭西製藥爲軍中用者藥非極品故其價廉至所製上等獵藥價應倍高製藥之具自更精巧多

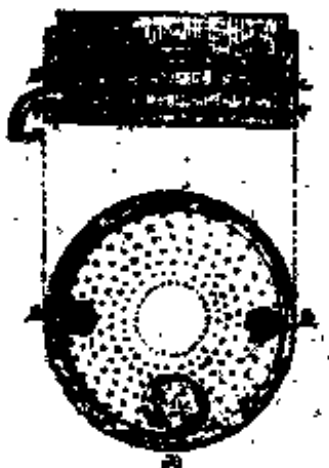
第四十三圖

第四十四圖



費工作其法以八篩並動如第四十四圖甲乙爲八邊形盆徑約八尺每邊有繩懸之盆心有孔以銅皮襯孔周孔中有曲鐵堅軸丁戊己庚辛軸上端辛於橫木架中軸孔轉動其曲處自盆底中心轉動子爲曲軸斜齒輪寅爲橫軸斜齒輪寅卯爲加力橫軸甲乙盆上有成粒圓篩八具每具如第四十五圖有底四層第一層甲乙爲堅木板厚○寸三九面有多孔孔口上狹下寬板上置圓木如丙重四磅半板左右有二孔如辰徑約三寸九孔下有斜銅管與第三層己庚相接第二層與第一層相去一寸一七其板爲銅所製板面所穿小孔適能容獵藥粒第三層與第二層辛壬相去亦一寸一七此層爲馬鬃篩祇令藥粒易下第四層爲篩底八篩並置盆上盆裏以革襯之各篩面蓋以絨呢蓋上有革漏鉢戊藥塊從漏鉢口地傾入各篩兩旁有孔如辰辰并有輭革筒引藥粒與藥粉由脹脹至兩桶如天天用器之法以藥塊傾入漏鉢地地口內令輪器行動圓木塊丙遂環走於木板面徐將藥塊擊碎減粒與粉由板孔卸至二層銅板復卸入三層馬鬃篩藥粒之最粗者留於銅板上不得卸下復能自向斜銅管上至木板面再與圓木塊互擊由粗而細藥粒與藥粉既由銅板入馬鬃篩頻

第四十五圖



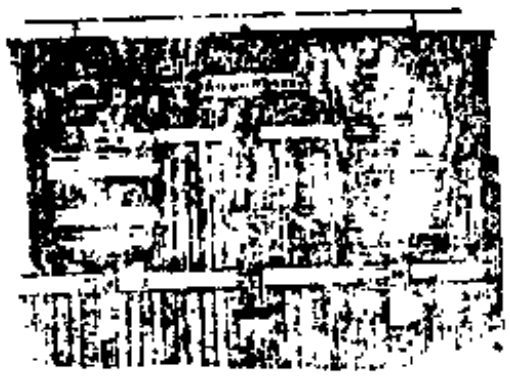
頻搖之藥粉即卸入四層器底而藥粒由三層篩旁孔口入革筒至天桶藥粉亦由四層篩旁孔口入革筒至又一桶此器不必多費人力自能成功司器者但聽器中木塊擊聲過重即知藥塊分碎駢落可更以藥塊增之

製光藥粒

前論成粒各法其粒俱成無法形粒角極爲尖銳製光之法先以法銷角令鈍製面發光製光後質自倍堅著手不能粘污獵藥必製光用之若軍中所用多不製光者蓋軍中藥粒原較獵藥粒爲大難於燃火如再製光則燃火更難

凡製光藥粒必乘藥粒尚溼製之倘藥粒已乾便不易製尋常製光之法藥粒既成曝至半燥溼間製之或以燥溼之藥各半調合亦可製光之器以木桶如第四十六圖甲藥由哦哦門傾入木桶桶軸有齒輪如丑丑兩輪間有大齒輪動之如未未大齒輪之軸動以水力桶若轉動過速藥粒即成粉碎只須徐徐轉動使各粒彼此磨研自光桶中不宜盛滿以四分之一或三分之一爲最多桶長六十四寸徑四十八寸可盛藥粒二百二十四磅更直置四桿於桶中藥粒撞桿益易成光

第四十六圖



桶初轉時宜令略緩後以漸由緩而速法蘭西製光藥粒工夫共費三十六小時分爲三次每次一十二小時第一次每六秒桶轉一周第二次每二秒桶轉一周第三次又由速漸緩英國之法桶初轉極緩其後五小時內每時一分轉三十八周再三小時每時一分轉二十周再二小時復緩轉如初遂爲成功其意蓋因藥粒在桶中彼此研熱自一百二十二度至一百四十度藥粒正熱時若遇空氣則藥粒光氣爲空氣所蝕故欲成功必須緩轉使藥粒之熱漸散凡製光藥粒少食空氣中之溼氣存之既久永不損壞惟面質堅實稍難燃火是以輿地利國製藥粒不令甚光祇於桶內自八小時轉至十小時即取出其色光黯各半燃火更易但製光藥粒雖較半光黯者燃火爲難而藥質之堅自益過之其入桶之藥微溼則質愈堅如路布謝地方有人試製光藥粒之堅如左

製光之先	以水較重 ○八一
在桶內轉四小時後	較水重 ○八三三
在桶內轉八小時後	較水重 ○八四六
在桶內轉二十小時後	較水重 ○八六九

在桶內轉二十五小時後　較水重　〇八七
在桶內轉三十小時後　較水重　〇八八九
在桶內轉四十二小時後　較水重　〇八九二

法蘭西所用製光藥粒器具如第四十七圖製甲乙木桶長十尺五三徑四尺六八以直板間爲五層每層有門桶有橫軸動以輪機桶內周有

第四十七圖

安定十二木條與前論碾料之桶式同一功用桶內每層可盛藥粒二百二十五磅

炸石之藥與鎗礮所用之粗藥粒有以筆鉛西名步路母彼哥製光者取尋常所用筆鉛磨爲細粉但不能研至極細則每顆藥粒所敷筆鉛必厚近有西人名步留地以印度國南西倫等處所產一種筆鉛用磺强水與鉀養綠養調勻加熱至紅時提淨之以敷藥粒用亦較省更易燃火嘗試三種藥粒之力孰爲最厚法於礮中入彈子以三種藥粒分次第入礮演試視彈子所至之遠近可知藥力之大小第一次用未製光藥粒彈子至三百五十三尺第二次用步留地所製筆鉛藥粒彈子至三百二十七尺第三次以尋常筆鉛製光藥粒彈子至二百九十五尺

製乾藥粒

藥粒既製光後稍蘊溼氣於內尚未合用又應繼以製乾惟製乾過速恐損藥質之堅欲令空氣中之溼氣不得入內壞之其要在緩緩製乾製乾之法於空氣處或日曝或陰乾俱可但雨暘更變不常且遷延時日多費工夫其法以布展放地面置藥粒於布上厚自十六分寸之三至十分寸之六常以器掀撥之若日之熱度爲一百四十至一百五十八度必曝至四小時設在陰處空氣熱至七十七度必費九小時足見此法未爲盡善有一法於密室內展放藥粒以汽過管於室內熱之其始熱至六十六度後漸加熱至一百二十二度一百三十四度爲止法蘭西新法於箱內安設多管管內入至熱之汽箱下有輪扇扇風入箱內箱面藥粒布於數層絨呢上每層厚至一分半使箱內之熱風漸透於各層藥粒徐徐製乾

藏火藥法

火藥已成盛入囊中更以數囊置入桶內或用內外兩桶內桶盛滿以紙糊之然後置入外桶如獵藥則以馬口鐵罐盛之至戰艦盛火藥之器多用銅箱每箱約容一百一十二磅

預防火藥轟烈危險

製火藥處切宜時刻謹慎勿致火藥轟烈於起蓋屋舍時即應設法預防火藥偶轟不令延及室內各所而於作各種工夫地位宜彼此相去略遠有於彼此地位高築墻垣並增厚之或以磚或以石砌成所有沙礫易於觸火之物勿令散入室內地面布以革製藥人入室必更易室內靴履不得於室外用之恐曾蹴踏沙礫踐入室內不覺觸火

特設製各種異樣火藥法

圓粒火藥

此藥爲瑞士國初製後有法蘭西人名山備於本國倣其法製之其藥可用於炸石或施放鎗礮炸石之藥其性不應易燃故製以黑炭每作此藥用硫磺十六磅八六五炭十五磅一八二置入銕桶桶內置銅丸二百七十磅其丸徑半爲○寸一七五五半爲○寸二七三至五八五令桶轉至四小時每時一分轉二十五次至二十八次後取出添硝五十二磅三一其得藥料八十四磅三一九置入碾料之桶桶內置銅丸一百三十五磅其丸徑爲○寸一七五復令桶轉至四小時每時一分轉二十五次至三十次製成傾入木槽內盛以桶移至成粒之室製圓粒之器用堅木作架如第四十八圖甲戊庚乙與丙辛己丁每桶闊九寸六七徑二尺四七每桶一端戊乙丙己滿布木板一端甲庚辛丁中作圓孔戌爲桶徑三分之一兩桶同一銕軸如壬辰貫於兩大木柱銅鑿中並有四銅板如呷呷叱叱連軸於兩桶端如戊乙丙己每桶有門寬十三寸六五至二十三寸四門上有四銅制啓之可以易料桶下有大槽寅卯繞之槽內有兩斜銅板引桶內傾出之料至於下桶其兩桶用處各異第一桶甲戊乙庚爲成粒用第二桶丙辛丁己爲製光藥粒用

成粒之桶外有三角木塊十二如呋呋呋桶轉時即起鎚子桶內藥料有凝結處木塊觸鎚上下即將凝結之料落於桶中寅卯爲銅引水管徑○寸七八長十二寸三管下端穿極細孔入於桶內上端連曲銅管癸如第四十九圖以銅管引噴水筒己之水己爲筒酉爲筒桿桿以轆轤與滑車起桿上升隨啓未塞門水即漸盈筒內復閉未塞門而開味塞門桿自能下壓水上於寅卯引水管用成圓粒器之法司器人開寅門置已成粒之藥無法形粒二百二十五

磅爲圓粒之心乃圓桶門令轉動每時一分桶轉十周於桶轉時以前噴水筒溼之每藥百分噴水五分溼藥已畢取先經調勻藥粉一百一十二磅半以木鏟由戊門勻布入桶每鏟可入藥粉二磅半入桶後復周轉如前其前所入藥粒既經蘸水而與藥粉遇自更較前增厚再以前法噴水入器內徐徐藥粉一百一十二磅半又周轉約一刻即爲成功傾入桶內盛之自始至終約費三十五分至四十分工夫

圓粒既成其大小仍不同必分爲數等法以兩革篩分之第一篩孔徑○寸一三二六其圓粒過大及無法形粒之過大者兩不得下第二篩孔徑○寸○四六八所有第一篩能下之粒移置此篩復有落下者粒過於小是爲無用其留篩者爲合用之藥凡過小之粒可存俟下次製藥如前法先入桶內爲圓粒之心若無過小圓粒即以無法形粒代之凡過大之粒仍置篩上以圓木塊製碎用之

取製成合用之粒加以製光質自益堅製光之器如第四十八圖丙辛丁己桶取成粒之藥四百五十磅入桶內任桶轉約四小時欲試製光之成功與否其法以一器能容若干定數者取藥粒若干分兩盛入器內如藥粒與器適平無稍盈溢便知成功再倣前法製乾之

以上成圓粒之法祇爲炸石之用若作圓粒爲單中用者其製法與前無異而用炭硫硝三物多寡比例不同其數如下每藥百分用硝七十五分硫十二分半炭十二分半至成圓粒分爲大小兩等大小徑○寸。四六八至○寸。八一九此惟巨礮用之小者徑○寸。三九至。四六八此爲各等鎗所用

以鈉養淡養製火藥法

如前論硝分爲二種所常用者乃鉀養與淡養化合而成其第二種爲鈉養與淡養化合而成或云以第二種製藥未爲極品因易收空氣中溼氣而致藥壞又有謂其弊在硝未提淨如硝已淨則雖置溼處經歷數月之久亦不得侵入藥內

近有英人名呵可士蘭新設一法提鈉養硝爲製藥之用法以粗鈉養硝研爲細粉置於圓錐形漏器器底多孔滿盛硝粉於內以物築令極固取清水傾入硝面器下有盆以接水流硝內有別質悉由水帶出別質內亦必有硝少許隨之後取提淨鈉養硝入水化融至水不與硝融然後將所融之水傾於器內硝面令其漸下水下已畢硝將近乾遂由器內取出另置別器復以水與熱汽融化之又將鈉養炭養消化於水徐徐添入至硝水不再凝結即濾去

所結之質其濾硝水之器與提糖所用者無異濾出之水置銕盆內盆下置烈火令硝水速沸其結成之硝即取出任水流去將硝展放銕板上至乾用之以此硝製藥其法如前惟所用分兩不同如炸石之藥每一百一十九分中用此硝八十五分硫十六分炭十八分又有以煤末代炭燃火時煤燼少者是爲極上煤末以煤末製藥所用分兩如下每一百二十一分內用此硝八十五分硫十六分煤末二十分

兌飛所製炸石火藥

其藥以麵粉麩皮小粉漿各等膠粘之物雜置炭中所有分兩之數與炭同計意欲製藥成粒時無觸火轟烈之患其法以鈉養硝消化於水復添硫炭與各等膠物和入爲極濃之質後乃搏之爲調勻藥料置入兩輪間研碾之或置入鐵板篩以物壓其上藥料由篩孔脫出而爲長條如欲製粒大小幾許以篩孔爲準及壓出長條再製乾分斷成粒倣此法製藥多爲溼製工夫故不遇火烈傷人等害以此藥爲炸石用每用藥百分重者可省重三十七分又因用硝更減而能速成價亦較廉以此燃火其燄較他藥爲小而亦無他藥危險

蘭內所製炸石白火藥

此藥能令所炸石不多碎裂且石塊不得乘勢騰躍至遠所用硫硝二物外另有一物可用代炭緣蘭內秘而弗傳人鮮知之惟察其成藥出售者似以木屑或麩皮和入有疑以木屑或麩皮入硝強水中浸之與浸棉花爲棉花藥同然此未爲極易燃火之藥

地得類地土所製炸石火藥

其炭料以木皮之曾在水中並製生革爲熟革者曝乾成炭用之（西名檀）每藥百分用鈉養硝五十二分半硫二十分洗淨碎檀二十七分半先以硝入水煮令融化次添入碎檀後添硫調勻乃離火製乾或盛以囊或以桶存之

呵身得所製白火藥

此藥所用之炭以烘乾洋糖代之每料四分用白糖一分用鉀養綠養二分鉀衰鐵一分其料三種先將各料分研極細乃調合爲一若欲少試製之可將三種乾料並置臼內研至極勻如須多製以銅臼木杵方可每料百分內添水自二分至三分只舂至一刻時便合較尋常舂料多省工夫至成粒製乾二事與尋常製藥之法等其藥色白無論細粉或成粒遇火即燃且其焰較常藥爲大而其燼較常藥爲小藥甫出臼已能合用惟此藥不燃有三或藥置於兩滑面間磨之不燃或置藥木板上以木擊之俱不得

燃卽置於鐵上倘非極乾雖與鐵叩觸亦無燃者此藥之勝於別種藥處一因所用料其性不能改變如法製之卽易成功不致或悞二無論燥溼寒暑存之歷久不壞三製藥不費多時若將三物分藏及用時急爲調合卽可用之四轟烈之力較常藥爲大如用此藥製藥裹若干置箱篋中較常藥裹所占地位更少攜以出入自爲愈便五細粉與成粒俱易燃火然此藥亦有弊處一用於鐵鎗及鐵礮內最易生銹非銅礮不宜用之惟用於開花彈子內則可二較常藥易燃自加危險三藥價極昂非可常用其製此藥法原始於法蘭西國近有美人名代非士與比尼二人合設一方與前無大異惟添硫入內而已

布謝所製滅火藥

此藥燃時無磔烈之功其所發之氣反能滅火用料與常藥約同而分兩特異每百分用硝三十六分七三硫二十八分九三炭三分八鐵銹三分五四其用鐵銹之意祇爲此藥設色起見究與此藥功用無關藥內用硫較增常藥數倍故燃時所發硫氣極多若所用之炭每百分有炭質八十分燃時所發之氣每百分內約得硫養氣三十六分圖入炭養氣十一分七淡氣九分一輕氣○分○七熱汽○分八一若用藥一磅所發硫養氣一立方尺三六炭養氣一立方尺一淡氣一立方尺三六其發氣四立方尺八二據云每房屋容積二百四十立方尺用此藥一磅卽能滅火以是空氣不寒不熱其藥內所發之氣較所有滅火處爲四十八分之一但燃藥室中其氣自熱而漲大空氣亦因熱而漲故滿室外抵之力甚大必由隙間逸出作聲若非略啟門戶令氣得出則室內窗扇等件定必炸裂騰去此藥功用往能多發滅火各等氣而硫養氣尤多設將室門緊閉燃以烈火以此藥試之須臾火焰盡熄足徵藥力之大惟祇能滅熄火焰而餘火猶在倘室門略啟而空氣得入又能煽焰復起矣

論滅火藥之善否善處固多而弊處亦自不少蓋室門緊閉自能將焰撲滅然無空處透氣難免前論磔裂窗扇等弊倘於屋瓴上作空處透之而洋室多樓居者或偶吸此氣立能致斃因其氣富人載火爲甚是初設藥之意原以去弊而轉視原弊爲多惟於大製造局或棧房之空闊者用之可無此弊若屋舍宏敞本無障隔並無關鍵自多空隙或用於烟道內使藥氣由下裹上則無傷人之慮

非利爭士所製滅火器

滅火器形如短柱柱內所盛藥用炭二十分硝六十分石膏五分以各料入水調勻煮之傾入模內使成磚形再入

火爐內製乾中餘一孔孔內能容小玻璃瓶瓶內盛鉀養綠養及糖上有小薄玻璃器盛磺强水其入桶內桶周多作小孔以通藥氣再置入大桶中大桶亦作孔如內桶又以桶其置一器內器下多盛水器上有內外二蓋蓋面亦有多孔透氣蓋心有孔孔內貫以釘釘鏃向下磺强水器面如欲滅火以釘觸器面破之水流入玻璃瓶與鉀養綠養各質相遇卽化合而生火燃磚生氣遇水成濃霧俄而霧氣滿室遇火焰處立卽撲滅此器乃二十年前所設其時眾盡稱奇咸謂天下必不可少之物然究不得爲全善蓋其弊處較前滅火藥除無硫氣發出外所有弊處正與相等

製火藥法卷三

英國 利穆孫 華得斯 輯
英國 傅蘭雅 口譯
番禺 丁樹棠 筆述

論火藥外形

欲別火藥高下祇驗外形已略可辨尋常藥深藍灰色頗類端石其以紅炭成者微帶紫色又有深黑色一種非由炭過堅即過多所致藥既成粒當通體一式有以目力與顯微鏡諦視粒上有白點及光點者或因調合未能極勻或因成功後悞置溼處致硝點外露復取製乾其硝即凝粒面凡藥粒之佳者取置掌中或白紙上均不粘污以兩掌壓之戛戛有聲覺難壓碎者若於空氣處燃火得燼最少或燃於白紙上不多損紙質并紙色多變

論火藥堅實性

藥中各性以堅實為最要藥能易燃而有磔烈之力者多由堅實之性欲驗藥性善否有二法一得之於斤兩二得之於顆粒

一取藥若干體積與水等體相較輕重孰藥最重則孰藥發氣最多其試之之法以一器能容若干立方寸之藥者取漏斗置器上傾藥入漏斗盛器令滿英國試藥之器每器內祇能容藥一立方尺計一立方尺水重一千兩若細算之其重九百九十七兩一此作千兩者取成數易算也取藥滿盛器內稱重若干可得藥與水較輕重之略數若一立方尺之藥重九百兩則藥輕於水如九百與一千之比例將所稱一立方尺藥數以一〇〇三乘之所得之數即符法蘭西國數十年內所製之藥其較水輕重數如下礮藥八三六鎗藥八二細獵藥九二三最細獵藥九一八炸石藥七九六製光藥粒使藥更堅實其粒愈輕而大者製光後則愈重如藥粒大而輕者可加重十八分之一至十五分之一炸石藥十七之一礮藥三十九分之一鎗藥六十分之一惟以此法試藥所得之數多倚藥粒若何形狀故其實數未能極準或圓粒或角粒或大粒或中粒或小粒或大中小相合粒雖真堅實無異而依法所得之數大有分別其故由各粒相切空處多者則數自少各粒相切空處少者則數自多

二量顆粒之堅實數有二法一算粒外現之體積數二求得粒之真體積數真體積者即減去粒面之凹處而計也以第一法能知藥粒外形之實數以第二法可知粒之真實數求外現之體積若藥粒為圓形或正形者以粒之長短闊狹之尺寸可量出之尋常量法取粒沈入細粉內或水銀內因水銀可不入藥粒小凹處惟水銀必稍加熱如第五十圖以鐵皮製圓錐形器二兩器以底相連上有小

鋼桿桿上有小盤能盛法碼下圖錐末有小孔以入所製之藥上圖錐有五六小孔以出內空氣亦以護藥不使出

第五十圖

以此器置入盛水銀玻璃器內蓋上作小孔俾桿上下不得外斜欲試藥實數先將水銀稍加熱取空器入水銀內於盤上置法碼令桿落水銀器中去底略近桿上作一識處驗桿落至何所作識嗣取器出將藥粒之極乾而無粉在內者若干重置鐵器中以指按錐下孔護藥徐入水銀器收指出壓器至水銀下凡藥粒中空處并所蘊空氣俱從錐上數小孔透出但空氣自難全出須將鐵器自水銀面搖盪至下乃以蓋加上於桿頭置法碼盤將法碼添置盤上俟桿落至所識處為度後算藥粒所現實數如下以吻為壓空器若干深之重數以吻為器內滿盛藥器沈至前深之重數以吨為藥之重數以丁為水銀之重數則

為藥粒壓分水銀之重數故藥粒外現實數為 吨丁 吨上吨丁吻 依

上法礦藥現實數約為一五一三鎗藥一五三六炸石藥

藥粒真實數亦可以水銀試之但水銀必多加壓力使入於藥粒面凹處或用抽氣機吸出內氣如第五十一圖用

第五十一圖

水銀柱之壓力其器上有長玻璃管二盛水銀滿器細稱分兩識之傾水銀出入藥粒若干重添水銀入器內至與所識處等高再稱之而識其數兩數相較之餘數加藥粒之重數即得水銀等藥粒積之重數以此數算仍可得藥較水之輕重數此器非極適用蓋滿盛水銀後重異尋常又玻璃管必極高否則不能壓水銀至粒內空處且管長易於觸破英國所用量火藥實數之器如第五十二圖用抽氣機吸出空

第五十二圖

氣數分器間有玻璃器如卵形上下有管管上有熟鐵洗器器外有鐵帽帽上有塞門兩鐵帽與洗器間有漏路上以鐵絲或銅絲織布為之下以軟鞣為之下帽安生鐵蓋蓋面穿極細孔以上各器均以螺絲節連接水銀由卵形器出塞門出蓋小孔至盆內上塞門

顯有玻璃管識數表類風雨針管上有伸縮皮管與抽氣機連用此器試藥法先備藥三分每分約重百厘將器下塞門閉之而開上二塞門以抽氣機吸去器內空氣嗣開下塞門盛下水銀自能上器內玻璃管約與風雨針等高水銀既止復將下塞門閉之由玻璃管上入空氣至壓水銀上之力較空氣之常壓力加倍全開塞門取出水銀盆徐轉螺絲取去鐵蓋然後解那形器並鐵帽一切螺絲令塞門外水銀流出乃將那形器並鐵帽置於鐵架上拭潔之秤其分兩如尊藥實數以物代其分兩嗣開那形器塞門以瀉水銀解螺絲鐵帽取去濾路拭玻璃器內令潔瀉出管內水銀仍置軟鞠濾路於原處轉起鐵帽取所備之藥一分（細百粒重）以漏斗由玻璃器土口傾入其銅絲或鐵絲之織布濾路並鐵帽均置原處乃以玻璃器還置本器使水銀由下至上如前水銀過時進入藥粒內空處將空氣帶出再取那形器並鐵帽出復秤其分兩以物代之第一種試畢第二三分皆倣此法試之以三種所得之數取重補輕勻算由兩重並藥原重數可以前法算其實數即

倣上法算試藥之實數其水銀實數乃照常法算得之

但所試藥之熱度微有分別水銀熱度應與藥之熱度等方能算得實數最便之法欲算水銀與藥等熱度之實數最妙之法以水銀與熱度之實數算之如丁（酉）為水銀有（酉）熱度之實數又丁（酉）為水銀與藥等熱度（酉）所求之實數則

故又惟水銀之（酉）熱度實數可由熱之（酉）度直算得之即將第二三方程式消去其丁。則得但多試藥以第一方程式為便用因祇是母數隨熱度改變又有一法算藥真實數取硝消化於水至飽足得其重率數乃沈藥水中秤之此法最便惟未能極準蓋因硝水入藥粒中空處易損壞之茲立一表以顯各等藥用水銀與硝水試真實數之別

礬藥	水銀得數一五三五	硝水得數一六一五
鎗藥	水銀得數一五四	硝水得數一六五四
細獵藥	水銀得數一七二五	硝水得數一七三〇
更細獵藥	水銀得數一七九〇	硝水得數一七九五
最細獵藥	水銀得數一八七五	硝水得數一八二三
炸石藥	水銀得數一四八〇	硝水得數一四九七

藥中雖有炭與養氣等易燃之料但欲藥燃祇須熱至紅時便能焚起宜慎將藥徐徐加熱先融之質爲硫至三百○二度則燃傳火至硝炭置藥玻璃甑以抽氣機取出內空氣逐漸加熱其硫不特能融化且能蒸散騰起及硫已發散硝卽自融嗣爲炭所化分若驟然加熱則藥之轟烈亦與在外空氣處無異故欲試此法切宜慎之燃藥最穩捷之法令藥與熱至紅之物遇或以最熱火焰燒之如銅帽之火是也有西士名合德取藥入先經抽氣之玻璃罩內以白金絲用電氣製熱至紅然紅熱絲雖置藥中仍不得燃獨硫先化融後遂發散如前置甑加熱同設稍放空氣入罩藥卽立燃若入淡氣則較空氣之燃更速似藥之燃不仗養氣必仗別等氣質

又有西士名阿必利試燃藥之理其書云最淡空氣內以紅熱金絲入藥中絲熱爲融硫所收故藥不能至燃之熱度其硫過半化散所餘之質少失轟烈之性必多加熱則燃惟硫既化散硝卽自融與炭化合漸能燃起其不能速燃者蓋炭燃時氣騰入空處帶去多熱又所燃周廻各粒未遇藥燃祇爲燃藥發氣排散但罩內氣之壓力漸大則燃火如常若將藥數粒重置入罩內而令白金絲入藥中置杯入玻璃罩取出罩內空氣至照風雨表○寸六五○壓力用電氣令白金絲熱至紅則近白金絲之藥二三粒重少頃卽融與自沸同發出黃霧過八杪至十杪工夫後卽燃外藥立卽散去而尚未及火若照以上試法得罩內氣壓力一寸過十杪至二十杪有三四粒驟燃餘從杯內騰出依上法令罩內氣壓力得一寸半過十杪有數粒更可速燃又用二寸空氣壓力過五杪時有多粒焚起所燃已較前藥益多罩內空氣得三寸壓力則藥粒不須分顆漸燃過四杪時火卽勻徧所未燃者極少然雖與外空氣所燃略等亦較爲緩照上法以淡氣之最淡者試藥燃性無異若以養氣代空氣試藥亦略相同但所發光燄更爲明亮

於各等淡薄氣中試藥其氣愈淡則燃火愈緩猶於空氣中演開花各礮空氣愈薄則藥引愈難燃火如於高峻處演開花礮因空氣薄自較平地演放藥引更爲燃緩有人曾試燃引之緩速於各等淡薄空氣內試之卽知藥引所燃之緩速與空氣之壓力有一定比例較風雨針每少一寸空氣壓力藥引所燃工夫多三十分之一若藥引在常空氣應燃三十杪約少空氣壓力一寸卽燃至三十一杪蓋藥引燃時火必以次傳入引中所藏藥料其熱逐層遞

傳內彼層燃熱後始傳熱至此層其各層傳熱之度彼層傳熱益速則此層更爲速燃但此層之熱由彼層所發之質受之而此層遇彼層所發之質愈多即得熱更早其所發之質過半爲氣質可見空氣之壓力愈減則藥引將燃熱之層所遇已燃熱之氣質其數自必更少故淡薄氣內燃火愈緩

尋常燃藥緩速所倚三事一視何料所製之藥用各料重若干比例二調勻各料之法或善或否三成粒之法善否亦自不同

所云極品之藥不應燃速亦不應燃緩若所發之氣有先經發散而藥未燃盡者此是過緩之病致彈子離鎗未受藥之全力有製造不佳燃過於速者用時極爲危險且易壞礮內質有一種藥用硝重三分即三分劑鉀養炭養一分即二分劑硫重一分即五分劑燃時即成巨響無論礮質與器質之極堅者立能磔裂但此藥所發氣質較別藥爲少祇因燃火過速故有此危險

凡乾藥焚烈非盡由燃火致之即驟然撞擊亦能生火其燃時交互化合之方如下三鉀養淡養加二鉀養炭養加五硫等於淡加二炭養加五鉀養硫養故嘗屢遭火害蓋藥本性易燃不特內蘊沙礫之故雖以極輕清之藥皆可撞擊成火向在法蘭西國有取炸石藥擊之使燃者每藥百分用硝六十三分三硫二十分炭十六分七俱爲最淨之料試法先取成粒之藥十種以紙裹之置鐵砧上擊以重鎚十種內燃其七又用藥粉十種依此試法十種內燃其九另試別種藥燃火亦如之製藥者宜先明輾中各器孰易觸動火性其最易觸火者以鐵觸鐵次以鐵觸銅次以銅觸銅次以鉛觸鉛次以鉛觸木但以紅銅觸黃銅或紅銅觸木較難致火

以電氣引火藥各法

以金類電氣燃藥

以電氣燃藥西國悟此法已百有餘年然試用祇在三十餘年以前以此法爲軍中燃藥或炸石取出金類等物之用始於法蘭西國英國嗣用爲炸裂山崖除治道路或沈舟觸碍亦以此藥炸裂之令便行舟皆以金類生電氣燃之

以金類電氣燃火原法用兩銅線由遠處引陰陽電氣至藥處及兩線相去已近以最細白金或鐵絲連之電氣過時絲自生熱至紅藥即立燃

近又設一法其立法之源緣見沈海內之電氣報用像皮與硫相合裹束銅絲日久則硫與銅絲化合成一新質名

曰銅硫若將銅絲拔出祇留銅硫一層凝於管內亦最易傳電氣由此達彼如取引電氣銅絲以兩端入空管內兩口相去略近即引電氣過管中而銅硫每發至極熱能燃易燃之物因悟及此故效其法以燃藥其法取像皮管內襯銅硫一層以管入火藥內引電氣令過立即燃起此較勝於用白金絲之法

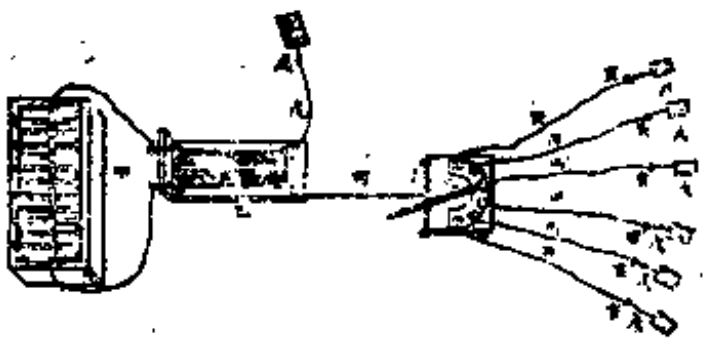
以金類電氣燃藥較前用引火紙益處更多臨陣尤便然亦不能無弊蓋所生電氣之器縱極善無疵要難百發百中且攜帶此器未甚輕便又所用電氣必最淡者生淡電氣之器極易悞失故西士又思設法用濃電氣以燃藥

以引攝錢電氣器燃藥

其法為呂宋國武職非爾度先設用者以一生電氣盤令六地道藏藥同時燃起其地道所占遠近相去九百七十五尺所用燃藥之器乃士達漢所設者兩銅絲端用水銀爆藥繞之以兩銅絲連貫六地道倘欲多除地道燃藥每五地道貫以銅絲二條以五地道作一方令電氣次第傳燃各方則各地方幾若同時燃起其區為各方者蓋電氣每踰一道其力以次漸弱所發火點自然更少若多過地道勢必徐散而相去遠者恐不得燃

如第五十三圖甲為生電氣盤乙為引電氣器丙為連引電氣器及分電氣器之線丁為分電氣器上有螺絲鉗夾各銅絲丙各銅絲丙引電氣至地道貫各螺絲必照法分隔不令電氣彼此相傳或於木板內穿孔容之或於木上以玻璃片隔之俱可銅絲丙與銅指已連指動以靶靶以不引電氣之料為之靶每動指即任意轉旋引電氣至各螺絲由螺絲引入地道內銅絲戊並銅板戊皆以引電氣入地者

第五十三圖



嗣有人名薩法利設立一法以引電氣器銅絲分為支派每支上有一二燃藥器此可用極濃電氣燃之至引電氣器如脈息一一發現則器之易燃者自必早燃其難燃者亦必相繼而起雖先後有序但相去不遠竟若同時並燃英國一千八百五十六年兵部命博學士二人試以各等法所製之濃電氣燃藥孰有益處初試何等引火料最為合用又試常引電氣之器能傳引藏藥地道以何數為最多用大引電氣器以生鐵為生電氣各盤鋅板長五寸寬三寸銅線長約英尺一里徑為第十六號外裹以像皮所有試後驗明各事如下若用生電氣器一盆並用引電氣

器能易燃藥粉及最小顆藥粒有用易燃之物與藥調合者有專用易燃之物者其最易燃爲水銀爆藥然燃火之難易多仗銅絲兩端在引藥管內如法布列之善否倘合用生電氣盆十二具所能燃地道以八區爲最多或用最易燃之物如水銀藥棉花藥銻硫並鉀養綠蓋亦不能踰八區之數然每次尚未及八區其必能燃之數以四區爲最穩若用生電氣器一盆以尋常燃數計之約燃相連地道二區用至四盆必能燃二區之數照第五十三圖之法可多燃地道每線入地道一二區而一區尤穩若照薩法利所設分支派法可令五六地道並燃即更多燃亦可雖燃有次第而幾若同時是較前法大有益處蓋因照前法各地道必同時並燃若先燃一區餘區雖期必燃矣惟用此法每燃藥之管乃與引氣器直連者試以上各件時人見器之氣力時大時小恐因器上帶溼或引電氣由別路洩去又見頻遷此器或致損壞而器偶損即屬無用又製器人必深明電氣之理否則恐致悞事要之用引電氣器雖較不用引電氣器之法有數種善處然所用生電氣器可多省電氣氣力因用引電氣器極易悞失恐不及專用生電氣器爲佳近又新設一引電氣器較前力更厚所用燃藥器內以銅燐其法視前尤善

以玻璃電氣燃藥

磨玻璃所生電氣較別種電氣更濃故用以燃藥可令多藥併燃而力仍不散又生玻璃電氣器較各等電氣器盡便過之然軍行攜帶難保無冷溼諸弊蓋此器必須燥環方易引火否則難用

西國一千八百五十三年英地利國兵部設立一法用玻璃電氣燃藥其生電氣器極便攜帶器有圓玻璃輪二徑十二寸厚四分二輪連以軸相去寸半二輪有皮包包後有鋼墊壓之所用蓄電氣瓶形如短柱高十五寸徑六寸外以法蘭絨裹之置入黑漆馬口鐵匣內下有螺絲連於鐵板上鐵板與二輪亦相接二輪內有銳鋼釘以攝二輪所生電氣釘能與引電氣器連而引電氣器亦連於蓄電氣器之蓋蓋下以小鍊引氣入瓶內用此器時常以匣覆之匣四周裹以革上爲馬口鐵所製匣下有小火爐或遇天氣寒溼可以火爐燥暖之用銅絲引電氣絲外裹以橡皮引於玻璃器上則電氣不得悞傳別所燃藥器內所用料始用水銀藥嗣用鉀養綠養與銻硫試此藥時距燃藥處最遠四里曾經數次有五十地道同時並燃各道燃藥器相去約十三尺生電氣器與燃藥器相去約九百尺如在打牛皮河底同時燃三十六地道去水面六尺未燃之

先已置入地道中二十小時

有以此電氣器燃藥或炸石等用尚無悞失然其法亦有弊處一製器人必須博通格致各事二必須留意保護之又所生電氣之力極大各地道之以銅線連貫者固能燃即銅線所不至而不應燃者其力亦能燃之

近倣上法製一新式器以像皮與硫和勻之代玻璃其器便於攜帶頗難損壞即天氣沾溼亦無碍用

又一法為汽電氣器於戰時生電氣入蓄電氣瓶但其法尚未可恃蓋用時必應防護令風不得吹至器上若遇風則噴水汽器必誤如於定在處用之或炸石或焚橋等類必多屋舍障護可勿遇風較用於軍行為便

以攝鐵電氣燃藥

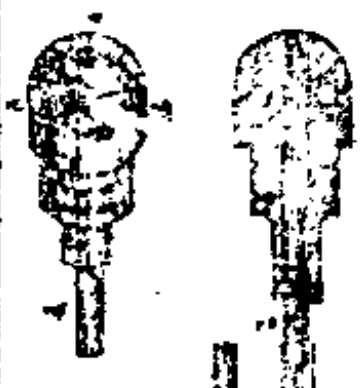
自來攝鐵電氣或為戰陳及各等用處然尚未多用有人曾試電氣有益於各等用處始用一極大力之攝鐵以長桿拔去受氣軟鐵板初極難尋一合用之料置入器內令其能燃嗣查有合用之料以火藥粉與枯煤和勻或與硫和勻或與硫及鐵屑和勻或與鐵屑及炭和勻或與汞爆藥和勻或與汞爆鐵屑枯煤和勻又單用汞爆藥或汞爆藥與枯煤或銻硫與鉀養綠養或此二物與鐵屑或枯煤或單用棉花藥或棉花藥與以上各物或變形燐與能發養氣之質以上各物有數種能燃但其能燃與否尚未能定雖用料作二次亦有此燃而彼不燃因知其藥能燃與不燃不在料之能燃而在其能引電氣又考得火藥稍溼而以攝鐵燃之更易嗣考得一物比前物甚佳其料為銅燐鉀養綠養枯煤粉用枯煤者使助其引電氣也後又試知惟用枯煤粉有未善處因燃藥後銅絲兩端間餘燼能易引電氣故欲引電氣至別所每分斷處則氣仍不得他赴是以用銅硫代枯煤粉燃火後略無餘燼三等料既合便難更變損壞合三料備燃藥器內存之至久亦與新製者同但製三等料之分兩必倣定數為之否則未能合用蓋銅硫過少則器引電氣之性未足若生攝鐵電氣之力小并阻傳電氣者多則電氣不得引過又銅硫過多則燃藥器引電氣過易而器亦不能燃

第五十四圖

近亞畢利以攝鐵電氣器燃藥之器有二式一為炸石裂地用二為演礮用如第五十四圖為裂地道所用分為三具一為首能接所連燃藥器與攝鐵並地道之銅線二為分隔銅線線兩端以易燃之料繞之三為火藥

包銅線兩端入包內器首以木爲之首穿三孔如第五十五圖呷呷吃吃呐呐其一孔於器中由上向下可容分隔銅線二寸以像皮裹之使此線電氣不得貫於彼線其兩孔於器首兩旁對穿爲二容引電氣之線所有器內引電氣之線及兩分隔線相連之法如下其分隔之線約一寸半可取去像皮令兩線之端露出器中空處甲外器首有二凹痕可藏銅線引入孔內嗣以銅管入孔壓令銅線極緊乃將引電氣線每線入孔內銅管器已設備引電氣入內器即能燃

第五十五圖



如第五十六圖所有演礮之銅燐燃藥器與裂地道炸石之燃藥器不同器首略長可納分隔之二銅線於內器中之孔下半有空處能容盛藥銅管

第五十六圖

有人試此法用各等易燃火之料所用攝鐵器其力甚厚但能燃相連之地道無幾曾試燃地道二十一方每方有相連地道四區內有十八方盡燃所餘三方或燃二區或三區間又會試燃五方每方五區祇得兩方盡燃有數次以六區爲一方而所燃尚不踰四區之數要之攝鐵電氣之最力厚者能燃相連三區爲最多惟用分派電氣線之法同時可燃二十五區亦有數次同時燃四十區者有人經試一小攝鐵器用一彎攝鐵長七寸寬一寸厚寸四分之三受氣軟鐵板自能轉動以多齒輪器動之令速用此器能同燃二十五道又有合用六小攝鐵器有六受氣軟鐵板合作一輪輪轉於攝鐵面極速此較前器更有益處有以二十五道分數方同時燃放而發響能分先後曾有五十地道並燃者

火藥之力

燃藥之力若能量出必大有益惟查出量法衛有難定者一以計算得之一以體察得之蓋藥力祇爲所發之氣壓周廻各物若計藥之壓力與空氣之壓力比較必須先明三事一若干藥能發若干氣二藥燃時視藥之熱度若干三氣之熱度果極大必知與氣之極小熱度時比較或同或否其第二三事僅能略明梗概如藥燃時所得熱度可一千度至一千二百度與一千八百度至二千一百六十度之間所有發氣之數非定了然可辨蓋多寡之數或視燃藥如何爲例若將若干藥燃之其淡氣與炭養氣及炭氣各等所占地位可算至極明然藥中常含水氣而水氣

與炭化合所成之質又有鉀硫等定質至極熱度能成一霧質所成水氣並餘質難求其數故所有西士求一立方寸之藥能成氣立方寸數所求各異實因此故有求一立方寸之藥能成氣二百三十二又二百四十四又三百六十四又四百又四百五十立方寸之別但此係冷時計之故不計水氣各定質所化之氣

另有二事難求其數者一藥粒中有空氣多少燃藥時因熱度加大而與所生各氣和勻故試鎗時若不將彈送至切藥極密則鎗易炸裂若欲炸石明用此理可省火藥如西國工部欲與各等工務或炸石或裂地此理既明凡應用鉅款皆可省多費一試鎗時藥非定能燃盡或有數分隨彈子帶出有以藥成小丸代鉛彈子鎗前懸紙數層或遠或近及放鎗看彈子貫紙飛去略不著火又有人取一手鎗將鐵塊燃至紅置入鎗口令下嗣將藥作彈子置鎗內熱鐵上藥彈子即向空飛躍船能有光如火毬狀蓋因藥彈子遇鐵下半著火令其上騰及騰時上半即燃不能於鎗內燃盡故燃藥之力與燃藥之氣其數未能詳求惟能得其大略耳如戰藥每一立方寸之藥約能發氣二百九十六立方寸每方寸炸石藥約能發氣三百五十六立方寸若燃時得二千一百六十度之熱氣即百度表一千二百度較常率加大即熱至二千一百六十度則戰藥一立方寸氣能加太如

二九六（一〇〇〇三六六五×一二〇）

即一千五百九十七立方寸熱氣炸石藥每立方寸氣能加太如

三五六（一〇〇〇三六六五×一二〇）

即一千九百二十二立方寸熱氣氣初發時其壓力較空氣之常壓力戰藥加一千五百九十七倍炸石藥加一千九百二十二倍用彈子徑十二寸置巨礮中令彈子騰至十二萬七千三百二十尺遠必用藥三十磅約有半立方尺即此藥力較以上之數應發氣七百九十八立方尺

有人會試以藥重〇.七一二五磅置一器內封令極密燃

之所發之熱能令水重四百〇四法厘七得熱一度一四若燃藥一法厘能令水重六百四十三法厘九得熱一度但所得之數必難極準因藥粒中有空氣多少燃藥時空氣內之養氣與藥所發之各等氣化合而加其熱如所然〇七一二二五法厘之藥必生炭養氣〇〇〇六六九法厘輕氣〇〇〇〇一四法厘又輕硫氣〇〇〇〇二八法厘有人曾試此三等氣各與養氣化合而燃為每炭養氣一法厘生熱二千四百零三數輕氣一法厘生熱三萬四千四百六十二數硫輕氣一法厘生熱二千七百四十一數故燃〇七二二五法厘之藥其三等氣生熱之和數共二十四四數將此數與前熱數相較得餘數六百十九五即藥燃時所生眞熱數也

若求燃藥火焰之熱度可將六百十九五餘數以燃藥所成氣質之容熱率約之有人求熱數為〇二〇七故燃藥火焰之熱為（註即二千九百九十三度若於閉密處燃之而氣未能立長則火焰之熱度自必更增欲查其數必將六百十九五餘數以燃後所成各物之容熱率約之其容熱率有人考得數〇一八五四七故火焰之熱度為（加九二六）即三千三百四十度惟此數乃極熱之度尋常燃藥熱度未能至此若藥在空處燃之火焰之熱因傳於他物內自必減最或發於開密之處加巨彈內則氣未能立長少頃驟長亦必減其熱度

演礮初燃藥時所抵內膛及彈子後之力有人求得其數如下以庚己為藥之重數長己為其容數庚未為藥燃重數長未為燃與之容數庚己為燒而發出之氣於〇熱度比空氣壓力之爆數又酉為火焰之熱度又己為其壓力而燃藥所占地位為庚未庚己其壓力方程式如下

$$\frac{\text{庚未}\ \text{庚己}}{\text{庚己}\ \text{庚未}}\ \text{酉}\left(\frac{1000}{\text{酉}}\right)$$

試藥人所用藥其各號之數如下

庚己為一法厘辰己為〇九六四庚未為〇六八〇六辰未為一五〇咳為一百九十三法國立方寸一酉為熱三千三百四十度故若以數代號則壓力為較空氣之常壓力加四千三百七十三倍六或倘燃後所生藥燃實數較常熱度之實數等即二三五則其壓力為三千四百十四倍六故前論四千三百七十四倍之空氣壓力內有一千倍為熱合燃加長之數

有人試藥之能率用藥二磅零四分之一能起重四十八萬七千四百三十九磅高一尺

所有試藥得其能率大不相類恐皆難以憑準有人由彈

子去礮之速數求藥力較空氣之壓力加一千七百至一千八百倍又有人求得較空氣之壓力加十萬倍又有人求得藥最乾時較空氣之壓力加一萬四千四百九十倍又藥內每百分內有水質四分其力卽增一萬五千八百六十七倍各數有大小之別孰是孰否難以判然

藥力之能率雖未經論定然其物爲各處所常用欲作何等工夫應用若干之藥人皆知之所差尚爲不遠如令礮子遠去可多用藥其數常如一式但裂地所用藥數猶未能定因時或炸裂浮土時或炸裂堅緻之物時或轟至遠處時或恐其危險不令至遠近各西國多除鐵路常因崖石阻拒必須裂之自設電氣燃藥之法以來可無危險又於水底裂物亦免悞事此二事足以顯明藥力並用藥之妙處

一英國東南海濱有石崖高峻處其質爲白石粉海濱有二埠欲開一鐵路於崖下連之路中爲巨崖阻絕勢必擘之其石共重百萬餘噸有西人設法令一炬成功先於崖下闢一洞當路約長二百二十尺於洞內橫闢三洞每橫洞端向下作井井下作盛藥倉每倉長十三尺四寸高六尺一寸寬五尺五寸東倉盛藥五十桶共五千五百一十磅西倉盛藥六十桶共六千六百十二磅中倉盛藥七十桶共七千七百十四磅三倉共盛藥一萬九千八百三十六磅自內倉至崖外八十五尺四自東西二倉至崖外六十七尺崖後有極穩處以大電氣器置一棚下用銅線長一千二百一十九尺引電氣至藥倉內兩線斷處以白金線連之各事已備嗣以乾砂入洞內各口密封之使藥倉中空氣不得透出蓋不使炸裂之石騰躍遠處祇令其炸裂後自沈海中引電氣過時無甚巨響及煙氣惟砉然作裂石聲俄而石崖寬五百尺自傾入海少頃安堵如故依此法藥力方一杪間已能竣事若照常法爲之必延至半載約費二萬五千金之數察其燃時無煙響可知用藥適合略不糜費其無甚煙氣者乃石崖磔裂之時氣已凝止故不得暴發

二英國有一巨艦當因一素不諳事之小弁修艦時悞任礮卸壓艦旁不意受力偏重全艦覆沒溺斃兵役八百餘名溺處爲海口水深五百餘尺行舟常泊於此因下有覆舟阻碍放錨必設法去之先用藥一百九十八磅嗣又試四次每次用四十九磅半置藥於巨艦中引電氣燃之知再用多藥則全艦可令炸裂乃以藥二千五百五十二磅入短柱形器內命泅者衣水衣下沈擱入艦中最堅處其短柱及所引電氣線以牛油並柏油糊之以生電氣置一

小舟上距破艦約五百尺惟水底裂舟寂不聞響亦無煙氣可見但引藥後過三四秒間水自上湧成小峰狀高約三十尺旋即平落各成圓浪四散海面如帶泥土所有附近各舟駭然一動有類地震者其艦已過半炸裂嗣以藥二千三百二十八磅燃於破艦之艦水旋湧起成更小峰而震動過前及水已平所有破木與艦中能浮之物皆可見魚類爲所沸斃者亦一一上浮

試火藥力各法

凡戰藥或獵藥或炸石藥必須明各藥之孰善孰否善否之別視藥力之大小爲據試藥力之器有數等如法蘭西國所用者爲一礮與一彈子演礮時彈子必向前飛去而礮與架必向後卻退二者皆動故試藥力並須合而計之如墺地利國以一短礮向空豎放用極重之物代彈子礮兩旁有二鐵桿與重物相連重物騰起必循二桿而上桿有尺寸誌之看物起高至何度便知藥力之大小

第五十七圖

如第五十七圖試藥力之礮礮常斜至四十五度置藥若干重用彈子若干重量彈子所至之遠近看孰藥所試之彈子能至最遠則知孰藥之力爲大

又有用擺之法與前式異或以一鎗懸之能左右動如鐘擺狀鎗發時必向後卻退其藥力即以卻退之度求之或以沙置筐中懸之作侯的於筐外放鎗彈子貫入沙中而不能通過則沙受其力視筐所至之度可知藥力何如

又有一法與前略同有一重物如第五十八圖寅辛爲重物丙爲平軸以鎗彈子甲向卯卯放之物重心爲寅其動路爲寅辰物向鎗之面以嫩木或浮泥布之蓋欲鎗擊物時免爲凸力所卻鎗已發後即入重物中與物齊動若算彈子所出之緩速必知重物搖至若干度故重物下有量度器乙丁重物底有指戊隨重物俱動如以寅爲擺之重數寅爲彈之重數戾爲重物一秒時下墜之率即三十二尺一八乙丑爲擺之長數擺爲擺動之角度又咳爲彈子之速數則

第五十八圖

如法蘭西國常法礮內盛藥九十二法厘銅彈子重約六十磅凡藥不能使彈子至七百零五尺則爲無用之藥法蘭西國前有一法同時可求彈子向前及礮退後之力其法以一小銅礮礮口前懸一鋼簧簧兩端皆能動其一端與礮口相向礮後有鐵叉叉有長柄伸連於第二端礮發時二端即收近有器識之視相近之度數可知藥力之大小

又有一法用一礮置架上浮於水面放礮後視架入水若干深以其深數量出藥力

又有一器能量彈子之緩速其法與用擺之法略同惟此則用電氣以定擺動之度數器內有一鎗置於架上令其向準有二木架架上布最細銅絲徑○寸。一一七各銅絲皆相連可通電氣惟銅絲布置極密彈子所至必斷之有二引電氣器每器有生電氣盆六具連之有擺搖於銅版前面銅版面蓋以白紙擺桿入重物內於物下微露桿下有量度器桿底有橫針針端去紙極近擺左右每各一動爲○三二四分時銅版與擺各與引電氣器連故銅絲一斷擺上針與銅版間必成火點而白紙亦必稍著黑點矣試此器時將擺斜置七十五度即有小攝鐵吸止之令不得下取前備銅絲架一具置鎗前約四十八尺七五其銅絲與一引電氣器連第二具架置鎗前約三十二尺五其銅絲亦與第二具引電氣器連二引電氣器必與架相去不遠使電氣更易引過每器之電氣以最小分隔二銅絲引至擺攝鐵電氣亦以二銅絲引至扣銅帽鎚上令電氣能通及放鎗時任各生電氣器將電氣生出乃挽鎗條制則攝鐵電氣立斷擺即能下鎗遂同時發放彈子至第一具銅絲架擺上針及銅版有火點飛過令紙著黑點彈子至第二具銅絲架斷其銅絲火點著黑亦如之察其紙上二黑點即知藥力何如算法如下彈子由第一具銅絲架至第二具所費之時與電氣發出第一火點至第二火點之時適合此二點間所費杪分不難求之若以唒爲攝鐵放擺至發第一點之時又唒爲攝鐵放擺至第二點之時則唒爲彈子自第一架至第二架所費之時

又曾試此器用圓彈子二十七法厘用藥十法厘其彈子去鎗口時如每杪之速數約一千五百十一尺二五近有人多設器具爲量藥力之用大約與前各式相類

化分火藥原質法

一求火藥內含水質

其法以若干之藥細稱其重置入最濃硫強水器上以玻璃罩罩之取出空氣留至數日令硫強水收去水質或將

曲玻璃管置藥於管內四處加熱一百四十五度至一百七十度令極燥之空氣漸由此端貫入出彼端外藥中溼氣即爲燥氣所帶出以上二法皆可隨意用之俟溼氣已出稱其分兩如原藥爲十兩三分之數燥後稱之得十兩正則知三分爲水質

二求火藥內硝數

其法取已乾之藥十厘以沸水浸之則所消化者爲硝所不硝化者爲炭與硫濾取其水所不能濾過之質以少熱熱之令乾而稱其數將此數較藥之原數其餘數即爲硝數若將濾下硝水加熱乾之得乾硝稱其數亦可

三求硫與炭之數

其法取前所得硫炭或以藥置沸鉀硫或鈉硫水水內或置碱類硫養水內則硫必爲水消化惟存炭質以水濯之乃曝乾稱其重數與原物相較即得餘數爲硫分兩所用鉀硫或鈉硫或碱類硫養必最輕者否則因尋常炭內多藏生物所成之質其質必與料內碱質化合故所得炭數必略少若試紅炭所製之藥須明此事蓋紅炭內多藏輕氣與養氣尚不留意所求炭數必然差謬

又有一法能分硫與炭用炭硫照前法取硝以其餘質乾之大小玻璃瓶瓶內再入炭硫並以脫則硫必全消化惟留炭質可濾出乾而稱之乃得其數此數與原物相較即得硫數

凡製藥之炭皆非原質蓋有輕氣與炭氣雜之二者之數乃視燒炭之法或善或否爲別因藥之高下亦略倚炭之善否爲差故欲細辨藥之等次必察兩氣之數其試法用銅養和藥燃之

藥內硫質更有一法可查出之以乾藥十厘浸入少沸水中添硝強水再加熱令沸嗣再徐添鉀養綠養添法由每點漸增藥內之硫即化爲硫強水若將銀綠添入則能與硫強水化合成銀養硫養乾而稱之得其數可知硫數多寡

又有查硫數之法用藥若干重並硝等重又鹽三四倍重共三物調合之取一白金小火爐燃熱至紅將三物逐漸投入爐內徐徐燃起惟不得騰出爐外燃畢加水調入以鹽強水添之嗣添入銀綠與硫強水成一定質乾之稱其數即得硫數

藥中最要之物而價極昂者爲硝故尋常試藥能識硝數則硫與炭可不必問有一便捷之法取藥五十厘浸入沸水二百厘嗣以玻璃管管上有號誌之水至五百立方寸即至號處以濾斗置玻璃管上使藥水由濾斗徐入管中

再加清水入玻璃管至虎處爲度俟漸冷至三十六度復加少水因水已漸冷加之以補其縮數以物調之令其全體和勻取一小量硝水表入內驗表上所刻誌號可知藥百分內藏硝若干數照此法所得硝數無甚差謬每千分之數所差最多者僅三分而已

嶺南張福謙繪圖

開地道車藥法

開地道縣藥法目錄

第一章論開地道各工
第二章論鑽石用爆藥縣裂
第三章論砲臺及城內開地道
第四章論地面下相攻各法
第五章論地道避風透光
第六章論地道裝藥與縣藥之力
第七章論地道預備縣藥法
第八章論用引火管或引火器放地道火藥
第九章論電氣放火藥法
第十章論爆藥
第十一章論揚藥
第十二章論用藥授縣法
第十三章論用藥急縣法

英國武備工程學堂編定　英國　傅蘭雅　口譯
六合　汪振聲　筆述

第一章論開地道各工

第一款論開井道與平道　營內開挖地道在近敵城處及其所守之方位裝用火藥或別種爆藥轟之以壞其城與礮臺等處不比平常開礦須開深逼過最硬之石層或遇有多水必設法吸出若攻城之地道僅離地面深數尺不遇此種難處惟土質鬆軟或在爛泥處開之則須加木爲膛以免坍卸

第二款論各種地道　地道分四種一井道卽直下之道二常道三分道四大道各道之或平或斜俱作常道其分道爲接常道之用故尺寸小而易於速成但運出泥土與人行其中均爲不便若大道尺寸足容砲行過平常開大道因工程將成要運砲落入濠內方開之

第三款論井道與平道之內膛　井道與平道用木殼爲內膛其排列或最密或稍疎或用鐵板每相距若干有架托之

凡用木殼或木架其料分三種一爲頂板一爲底板一爲邊板如井道其架之端爲短板井邊之板爲柱

第四款論架與殼之尺寸見第一圖至第八圖各尺寸開列如左

各地道類	大道	常道	分道	井道
殼內高	六尺六寸	五尺六寸	四尺	四尺
殼內寬	六尺八寸	二尺	二尺	二尺
殼外高	七尺二寸	五尺十寸	四尺四寸	四尺四寸
殼外寬	七尺四寸	二尺四寸	二尺四寸	二尺四寸
架內高		四尺十寸	三尺六寸	四尺
架內寬		二尺	二尺	二尺
架外高		五尺四寸	四尺	四尺七寸
架外寬		二尺七寸	二尺七寸	二尺七寸
上裏板厚		二寸	二寸	二寸
帮裏板寬		一寸半	二寸或半	二寸

第一圖爲井道與分道殼每塊上下有兩鈌口裝在平道內可作手攀之孔裝在井道內可作梯級之用製以堅固樟木存儲物料棧內列作某號爲井道分道殼

第二圖爲常道殼製以堅固樟木存儲物料棧內列作某號爲常道殼

第三圖爲分道架製以堅固樟木其底板補角塊用榆木以鐵釘連之存儲物料棧內列作某號爲分道架

第四圖爲井道頂之托架其橫頭兩邊伸出成四角擱在井口令不能落下兩邊直條用最堅之樟木橫條用英國之橡木存儲物料棧內列作某號爲井口架

第五圖爲井道架製以堅固樟木存儲物料棧內列作某號爲井道架

第六圖爲平常井道架製以堅固樟木其底板補角塊用英國榆木以鐵釘連之存儲物料棧內列作某號爲常道架

第七圖爲襯板每塊長五尺寬十一寸厚二寸一端稍作斜邊斜處約寬六寸其架相距約四尺

如用殼在井道與平道作內膛必用架與襯板更易裝立堅固所得地道更高更寬但在平常鬆土內需用木料更多

第五欵論手器等件　所開井道與平道因尺寸小平常手器不合用必特備小尺寸之手器如第九第十兩圖此器外另用推鋤如第十一圖能在殼後築鬆泥土以便開置新殼

如第十四圖爲開地道車開道以運出土爲最難此車在平道內運土至井底以便上下前有揩邊輪行在十八寸寬之軌路能隨開道隨鋪鐵條最爲省工

所開之土從井底起上或連車一併起之或用布袋如第十三圖繫以繩兩人在井口起上

第六欵論不用襯之井道與平道　如所開之井道不深即時用火藥轟之可不用木板爲襯如土內爲粗硬之沙或白石粉則二三尺深之井道雖不用架可經數十日不卸

凡開地道不用木架則以橢圖形爲最穩其尺寸與平地道同大徑四尺小徑二尺須備兩竿爲表以配大小兩徑如在地面先畫一長方截去四角即成橢圓之式見第十七圖

如土質堅挖開地道能不用木架可照第十八圖之式暫開之地道或分道工成即裝藥轟裂亦以此法爲最便若地道欲久存其頂作半圓式或圓錐式更佳因比平頂難卸開道之人須備量尺並木樣以便量其尺寸照樣開之如第十九圖爲簡便之式

第七欵論井道鋪木殼　每井道須配武弁一人工程兵四人先在相定開地道處周圍開平六尺寬之地面將第一殼安擺其長邊順地道之方向在地面圍木殼畫作記號去其木殼挖深一尺以殼落入所挖槽內上口與地面相平將土周圍築緊以後每落一架先挖開土

堆積一邊後在堆邊每去一塊去盡所需之土不可有餘其殼之第四塊落下必在後面鑿一劈形孔如第十五圖將木板推入其內後移至所應當之方位其笋必相切後將殼中之土挖開以同法做三個殼但所鑿劈形孔必在每殼之對面否則各殼後俱有孔而土不能緊切所有各孔應用草皮等塊從下向上築之

如土堅結每一殼可將土挖一整塊安置在當中比別處須挖深便於人能立起作工但土不堅結此法不能用

各殼必在內面平切開通至所需之深又開分道如第十五圖須與五殼等高平常之道用六個殼高自然不能安擺但可用殼端之短塊做殼不能落下或用板長二尺四寸亦能開平道

如土堅實不用多料托之則每殼相離二尺至三尺其井道內長四尺寬二尺以殼落入餘其邊二寸所需用器具詳載二十二款內

第八款論用殼成平道　平道起首之工先在井道底打木樁定平道之方向其樁之方位如第二十圖在井口擺直尺直尺之面用繩繫鉛錘兩個令落入井內如本圖

欲去井道殼邊之塊短必在井內先裝木殼一個如第十五圖或用小柱寬三寸厚兩寸其頂與底兩處加輔木則兩邊推力能為柱所受後可將殼端之塊去之

其平道殼第一節如第十五圖可先裝配令其內口與井之內面平切即令井之邊能與其殼相切而暫用之殼除去可以使井邊不落下又挖去若干泥安擺底板再挖槽在土內便於立柱後在一根柱上做劈形孔如本圖便於將頂板裝入則頂板推進落下在應當之方位而柱與板成笋合連得緊

其頂板上所去之土愈少愈妙如各塊木殼放入槽內而留其土在當中則後來易於鑿下再將落下之土去之以安底板

此後將暫用之殼去其一節其井端不去之殼用木劈或木樁托住其木劈與樁在平道第一層殼之頂上打入後平道與各殼以同法安擺其頂板上所開之空處迭更左右擺列

尋常之平道與分平道以同法為之

泥土堅固用木殼不須過密如無襯板則迭更做二尺四寸與四尺七寸之相距在殼之中間其二尺四寸相距可直安頂板兩塊四尺七寸相距可安邊板而塊依

此法所用之頂板邊板兩端餘四寸可靠在正殼之頂板上

第九款論地道方向　如平道已開若干遠以法証其方位如二十圖在井口中心安擺直尺尺邊掛鉛錘其深恰通至井底後在井口將直尺正對所需之方向用第三錘在地道之端掛之視燈光令地道端之垂綫與井底之垂線合爲一綫內其平道端之垂綫可移左移右在底板作記號每開道若干遠照此法平準方向不致有誤

第十款論改變平道方向　如要改變平道方向而不改其斜面必漸漸改之如第二十二圖令其殼在一面相近一面相離

如泥土鬆爛則在殼相離之處加用木柱托之

如平道欲改方向其新方向須配準先用平準在地面上量其方向又將樣板數塊釘連配其角度如二十一圖則前方向俱照前法在底板上做記號將其樣板帶至平道內安在底板記號上以配所需之新方向但用樣板成所需之角必用平準更便因平準在地道最不便用

第十一款論開通旁道法　如從本道另開旁道必取出柱三根從此處開通新道其頂板必離遠加高二寸取出柱之後挖開泥土與本地道成正角方向後立起殼一節如底板寬鋸去二寸內口與舊路相平故其頂板能托住舊道頂板

以上工畢則暫用之托柱可去所開新道第一殼安擺後不變方向不改尺寸則接連開之如二十五圖

第十二款論需用人數　如開井道與平道起首四尺須派武弁一名工程兵四名一人在井道底或平道端安擺一殼挖開土則出井另換一人入內又兩人在井口起泥至袋內第四人將泥鋪散地面不成高堆令敵人不能覺井下之人出井時則起泥一人入代之出井之人作散土工前散土之人作起泥工

其平道已從井底開通四尺則另派一人將泥從平道內用小車推運至井底裝袋已開二十尺後須另派一人將泥運至井底每二十尺必加派一人運泥各人亦輪班分作各工

開道所需時刻　如泥土易於開通每一點鐘應開十八寸至二十寸爲井道數目如平道則每一點鐘約十六寸分道每一點鐘約二十四寸但此各數須用熟手工人生手只能得半

第十三款論用架與襯板做地道法　如預知平道底深若干則定其架相去若干推算之法如井道深二十五尺欲開分平道則平道底板至頂板相距三尺八寸上襯板厚二寸襯板相遇之處厚約四寸井道架在平道之上厚四寸其高四尺六寸

其架在平道以上者必離開井道底高四尺六寸將此數與井道深二十五尺相減得餘二十尺六寸則其架須相離四尺一寸而末架四尺二寸求其裏板最下一副之長須將一架之厚另高餘面二寸與四尺六寸相加共得五尺爲下一副裏板之長其底照前所用殼之法做平則將第一架如第四圖之式裝在地面周圍做記號挖井深二尺至三尺又作小槽以安上架之角令與地面平將上架周圍擺平後再挖泥安置第二架與井口之架準配見第十六圖

此後在泥內挖槽安配襯板其斜邊向下則將襯板打入其上端靠上架下端斜邊靠第二架但須打木劈令其離開二寸便於第二塊襯板插入每安落一架必用木板釘連於上架或用繩連之如用板則在四角相近以鉛連於井邊再以此法做井道各層架至第三架安擺後則打進襯板前用之木劈可除去

欲開平道其頂上一架照法裝配並將襯板擺準後則挖泥至平道底爲止其井道底安置一架須在泥內挖一槽能容襯板一層此襯板必長五尺照前法列於井道三面而在開平道之一面須留空處

、井道兩邊用襯板各兩條兩端各用一條如無合用之板則任用何種木板在井外鋸成配其長短

第十四款論用架與襯板成平道法　照前用殼之法先畫一平道中綫後挖泥深一二尺將平道第一架安擺最準令其柱緊切所挖之邊其四角通入兩旁土內深約二寸不須用底板見第十六圖第一架安置後再開進約四尺定準第二架方位先打兩木樁或作兩記號掛一綫在其上再打第三樁或作第三記號在平道端相近處令其各樁或各記號須在一直綫內

以上之工畢在平道左右將架柱直立用推鋤順其柱之兩邊劃一記號去柱挖土成槽深與柱相配將柱裝入槽內與地道邊相平再裝架之頂板頂板下面必與第一架之平面相平其法將平準倒擺與頂板下面相切看所掛鉛錘直立即知頂板之平否再將頂上襯板推在第一架之面上其斜邊向上至推進靠第二架頂板爲止後打小劈令板與架相離若干能容第二副頂

板推入如泥土鬆爛則配第一與第二架之相距不過二尺其裏板亦鋸成長二尺其餘各架照平常尺寸如左右兩邊亦必用襯板則其柱不能鑲入土內不得已必用底板其底板必通入土內深與板之厚相配

第十五款論暫用之活架　如土鬆防其坍卸則隨開隨安襯板以免土落人身開逾一二尺須備一活架能托頂板伸出之端高與平常之架同如不用底板則必小二寸此架不裝在兩邊所挖槽內故寬二尺與地道內寬相等其托柱用小料便於移動已立起正架之後將活架立在前面比正架之方位高二寸其襯板向前打進可不用木劈能向上斜正架之頂板靠在活架之頂板上其襯板在活架之頂伸出不逾一尺開土後將活架移前一尺與正架相離一尺每一次移前一尺至再立一架處相離一尺爲度此架前裝立正架將襯板木劈打進後則折去仍照前法用之見二十二三四各圖

活架移前法　先將兩柱前面之土挖去用大木鎚在架之上下每打數寸次第打之至應移前之方位而止如泥土鬆而爛應連開不停否則土必落下

第十六款論裝架之工　凡用架與襯板開井道及平道需用人數與二十二款同但分別之處乃不立架之人須開道多逾二尺至每點鐘所開之路與所用器具均與二十二款同

第十七款論兩平道開通相連法　其法與前相同即從平道邊開一連道第一架可用襯板一端靠第一架一端靠原道之架上見二十五六兩圖

第十八款論斜道　斜道做法與平道略同其斜度用平準配之斜道左右之柱與斜面成正角其斜度每二尺斜一尺爲最大之數如二十九圖爲斜道用殼排列法二十八圖爲斜道用架與襯板法

如用架與襯板在各架中間相距斜面量之無論平道與斜道其襯板可公用如斜道用襯板初立架時其柱在頂上比所定之斜度應向後少許後打進襯板其架自向前二三寸

如斜道之運料車必慎管理回車下斜面愈行愈速最易碰撞

第十九款論讓路空　地道內每三十尺在道旁須開讓路空長約三尺與本道直正角方向則載泥車外出回空車可在此處避讓

第二十款論大道　凡下濠內之道須爲大道其斜度不可多於每四尺斜一尺從大道起首之地並濠之相距

及所升高之處以配斜度如濠內有水則大道與濠相遇處必高於水最高之平面一尺無水之濠在其底加深四尺六寸此爲過濠之道如不過濠則可與濠底等高

用殼成大道法　凡成大道殼內寬六尺八寸高六尺六寸底板厚三寸左右柱厚四寸頂板厚五寸寬十一寸其柱脚用木塊寬七寸厚二寸釘連在底板令柱不能相併釘連之處雜底板端約四寸作爲直幅免砲車輪軸與左右之柱相碰其木塊以榆木爲之左右相離空處五尺六寸見第八圖其左右柱頂之笋伸出二寸頂板有槽深二寸零四分寸之一以便配合又左右柱離頂一尺處有按手之孔

做大道之法先挖地深二尺立起架落入所挖之槽內其餘各架用兩木拐托之見三十三圖其木拐下端靠在已立架之底板上木拐頭長二尺伸入前殼頂板前面約一尺後挖泥足容第二殼之頂板則將殼伸出之兩端安在木拐頂上因其殼爲木拐托住則大道頂上之土不能落下挖開之土至容本殼爲度先裝其底板後立起左右兩柱各柱必在底板所釘木塊之後又必打其殼之頭向後至笋凹凸相對則頂板落在柱上合連將當中之土挖去用車運出後去其兩木拐仍照前法立在新殼之底板便於托住後立之殼見三十二圖又因去其殼在鬆泥內移向前則柱之左右用雙繩綁之連於夾器用絞車轉緊其繩每立一柱可移其繩移時用木劈或托木扶其柱又如操練立殼之時欲去其殼亦可用此法免各危險

如三十三圖爲常用之木拐其橫拐能在桿上活動若鍊連之令不能過於下垂橫拐之頭前半比後半高二寸則新頂板初裝時能高於左右柱笋其拐有劈在下打入令其緊而平拐之下端有槽能容此劈

第二十一欵論濠內開大道　如從已開地道之濠內做大道必先將濠開深至少三尺見三十二兩圖能將大道第一殼裝在應當之方位其殼頂必在地面下三尺或更深以後方易加殼

開有開平常之大道即在道之左右每四尺做一凹寬二尺深一尺做凹之法用兩殼特備頂與底板殼長四尺四寸各凹內能容一人以便將道內所挖之土用手挨次傳送

第二十二欵論開道需用人數器具　茲將開大道與常道井道或用殼或用架所需人數與器具列表於左

各地道類	大道 常道 分道 井道		
用穀法 內高	交夯	寬夯 四尺 四尺	
內寬	交夯 二尺 二尺 二尺		
工程兵數 武弁	一人 一人 一人 一人		
工程常兵	十二人 約四人用 四人 此數 四人 同上 四人	交與 交之	人數 後摩
			四尺 通常
			一人 又每
			二十 人內
			二人
器具	常用月牙鋤	四把	
	短柄月牙鋤	二把 一把 一把	
	推鋤	兩把 一把 一把	
	常用鏟	八把 兩把 一把 一把	
	短柄鏟	○○ 一把 一把 一把	
	地道小車	○○ 一把 一把 ○○	
	平準	一個 一個 一個	
	量竿 長六尺	一根 一根 一根	
	墨線	一條 一條 一條	
	大木錘	一個 一個 一個	
	厚布桶	○○ ○○ ○○ ○○ 一個	
	繩梯	○○ ○○ ○○ 一具	
	推車	四把 ○○ ○○ ○○	
	風箱	○○ 一具 一具 ○○	

每點鑽所開寸數 十寸 十六寸 二尺四寸 十六寸 高十寸

第二十三款論鑽孔轟藥成道 開有因事機緊急則鑽孔若干深在孔底裝棉藥若干使周圍轟裂成大膛比開地道爲省工但用棉藥轟成膛其尺寸必視土質之鬆硬尚未詳細試驗不能定用棉藥及火藥之數

第二章論鑽石用爆藥轟裂

第二十四款論用藥轟裂之理 進攻敵營欲轟開其壘牆砲臺用火藥或各種爆藥則工程兵須知鑽孔之法並何種藥應用若干

凡在石上鑽孔則最小阻力之方向幾未必爲地面最近之路卽如泥土內以最近之路爲最小阻力因開石後必塞住所開之孔無論以何法塞之所塞之料總不及原石之堅結且裝火藥各處之膛深淺不等如鑽開石欲省人力與火藥必在所開之石得一平面處或直或平當爲前面從此前面得最小之阻力方向與鑽孔裝藥之方位不等

如第四十四圖在巳點裝藥最小阻力綫爲巳乙則轟藥時必過乙點令全體在丁點成散而鬆如其孔從乙鑽至巳或在庚點鑽之因阻力在各方向極大不過在本孔之方向爲小則用藥所顯之力量必更小

第二十五款論鑽孔器具　平常鑽石所用之器如三十八圖爲築桿重十磅至十八磅當中放大則擊力亦加大另有鑽桿與錘其鑽桿如三十四五六七各圖其錘重七磅如四十三圖

英國工程兵所備之鑽桿用鋼製成長短不等能在石內開孔至徑三寸爲止但敲一次另有人轉若干分周如用錘則用兩人迭更打之其錘之重與孔之徑有比例向用熟鐵桿配以鋼頭現全用鋼桿

各桿之徑如三寸二寸半二寸四分之三二寸二寸一寸四分之三須用十四磅重錘擊之一寸徑之桿可用五磅至七磅錘每開石一尺須將鑽桿頭磨尖

築桿比鑽桿更便用但只能在直立之孔用之其石質不可過韌欲用此桿亦必操練方能得效

鑽石之工　如韌花剛石每一工計十點鐘所開大小各孔之尺數

三人用三寸徑桿開深四尺

三人用二寸徑桿開深六尺

三人用二寸徑桿開深八尺

三人用一寸四分之三徑桿開深十二尺

兩人用一寸徑桿開深八尺

石內開孔法　已定開孔之方位與方向則開孔之人必依所需之方向開之鑽孔之深亦必合法令火藥中心能近壓牆或大石中心所塞之料其長與料有比例又不可小於最小阻力綫之一倍半長

孔內裝藥法　孔已鑽開如內有水或陰氣則用乾草成把收其陰氣令乾用馬口鐵罐裝火藥入內如孔係直下火藥自易落入如孔斜須用木鎚或紅銅器推之如孔平須用半圓形鏟送至孔底後轉過半周則火藥自在裏面如孔向上斜或其石已裂開及有蜂窩形者則用布包火藥送入

火藥引火之法用紅銅尖針如四十二圖之式以尖通入火藥中開一端伸出孔外

第二十六款論塞孔法　孔已鑽成用棉花或乾草草皮砂子一層厚約二寸須謹慎壓在火藥面上外用碎石塊但不可用火石及別種生火之石或用碎磚與砂土乾泥每加二寸須用紅銅頭撞桿撞之所插入之紅銅

針每若干時轉一次令其不能過緊其末一二寸用濕泥塞住後將紅銅針隨轉多次拔出則孔內傾細粒火藥或用稻草裝滿細粒火藥套連成管通入其內在頂上用引火紙一張足能燃三十秒時能引火通入火藥內轟放做引火紙法將平常粗紙浸在濃硝強水與火藥內後再曬乾

如用下八十二款所論之引火捲每分時能燒一寸置引火藥外加靭泥比較引火紙更佳須長一寸方合用其料必用紙捲緊否則火不能引

又放地道火藥用比克否得之引火帶一條置火藥內至少一尺約伸出孔外一寸照前法用棉花等料鋪在火藥面上以桿築緊上加塞料其頂上不加溼泥

又法將火藥少許浸溼以手搏成圓錐形置引火藥面上俗名火鬼

第二十七款論配用火藥　凡用火藥放在孔內須先秤準分兩不多不少如用火藥多必詳細試驗火藥之力及用藥最好之法又必試其石之堅固與塞料之結實配用合法既省火藥並得最大之轟力而亦省費省工

第二十八款論裂開石法　石塊無論大小除照前法鑽孔放藥轟開另有一法如二十七圖鑽成孔用靭木劈兩旁加塞以大鎚擊之後將水若干傾其上則木劈能漲裂其石

第三章論砲臺或城內自做地道

第二十九款論守砲臺地道　凡開地道為守城與砲臺而設則屬於製造砲臺工程內惟稍有與此書相關者即地面下相攻法故下款特論之茲先敘其大略

第三十款論開地道方位　凡守砲臺與城應在其前面敵人所進攻之地預先開地道在其下如堵墻外斜之處其下開數條向前之道如輪輻形各有橫道相連令能從旁遍風然亦有不用橫道因守城各地道不必相同有最向前之道為聞聲道能聞敵人在相近處開地道之聲另有從左右開分道以作聞聲道但平常之用為裝火藥在此各處轟放無害於總道

第三十一款論聞聲道　凡聞聲道應通至圍城之濠內

第三十二款論橫道　凡橫道應在總道內每三十碼至三十五碼又平常開道法於常道止處聞聲道起處亦應開橫道無論何處地道改變尺寸處須開橫道

凡開橫道應在兩直道之中最忌與砲臺面平行如敵人開道轟放火藥則全面俱受震動不久歸於無用如轟開地面成一長濠則敵兵進攻得有遮身之處

因此守城地道內常有不開橫道從各聞聲道開向外伸出之分道又可作裝藥之用並可開通以便通風守城地道應以總道爲根從總道能通平常各道又可作儲火藥與料之棧房如濠之外邊最便作總道之用亦應在地面下能通至其餘各道

第三十四款論地道宜通風　凡圓井平道之長以能通風爲限並省工料費用若過界限則不能通風除此之外則開通愈長愈佳其外端可與砲臺之濠相離二百尺長後欲進攻其城或砲臺則再開遠以能通空氣爲限

第三十五款論總地道之相距　如做全幅地道則聞聲道之相距不可過大後圍城之敵人能在聞聲道當中開通左右聞聲道不能聽聞其聞聲道相距俱靠分支道之長大約以三十碼至四十碼爲限如不用分支道則聞聲道相距以二十五碼爲最大界限

第三十六款論開地道內面之深　凡地道之深淺各不同其開深之意欲使圍城之敵兵不能在其下開地道又不可離地面過遠如有敵兵在地面聚集安營不能用火藥轟之如用火藥爲數亦甚多如麻立司果得所設之法俱不免有過深過淺之弊惟有最妙之法做平道向前以三十尺至四十尺深爲總道從總道左右開分道向上斜通至裝藥處裝藥離地面若干深視其所用爲定準但此法之弊因斜向地道入地面深三四十尺最難通風亦最難做工且敵人守在地道上面亦不易運火藥轟之可見依一定之深淺開地道與分道爲最妥

前論總道之聞聲道最大相距九十尺至二百尺如相近兩總道左右要各開分道欲令各分道轟起不壞總道又要令火藥所轟開之圈面如圖彼此成垂線方向則其圈之半徑不可大於二十二尺半至三十尺約以二十五尺爲中數故平地道有此種轟裂之半徑其最小阻力綫照下論約爲半徑七分之四即約計十五尺而各總地道之深平常爲十五尺與十八尺之間其合用之法可做總聞聲道相離九十尺至一百二十尺深十五尺左右每四十尺做分道向上斜至十二尺深爲度其長足免分道毀壞見四十五圖

第三十七款論裝料膛　平常開地道必將其內數處格外放大便於存積塞火藥孔之料與器具每放大之處亦可做聞聲道如四十六圖又在聞聲道與本道相合處做鐵板門內有小孔能放鎗等用如敵人從地面查

得地道之處或地道轟裂露出爲敵人所見則關閉此門既令敵兵不通地道且可隔絕外面聲音而聞聲尤爲清晰

第三十八欵論開讓路空　讓路空已在前十九欵內言之如四十六圖庚車與人俱可在此避讓

第三十九欵論通風井　久存地道當做通風井如四十七圖從地道頂通至地面如用此種井應在關聲道以外否則須備塞塞密恐地面各聲音與所聞敵人開地道之聲相混又恐敵人易查得此井口灌入水與火油或各種垃圾並用火藥轟壞等法其益處不勝其弊處

第四十欵論另開裝藥孔　圍城敵兵知城內之人不欲轟壞其總地道故須查守城地道方位以備自開井道所以守城人須備另開井道即近於地面裝火藥之孔能從總道裝藥見四十七圖庚而在總地道每長若干處開一井道

第四十一欵論守城開地道尺數　如守城或砲臺做地道全幅則總道內鋪甎石高約六尺分道高五尺總道與分道各寬約三尺

第四章論地面下相攻各法

第四十二欵論地面下相攻　凡敵兵露立攻城不能避城上鎗炮且恐其下暗開地道致使圍城相近藥發則全軍覆沒故敵兵亦開地道以相攻其地道相距若干遠與若干長預備多裝火藥轟開成一大凹則進攻有遮身之處又能從此處壞守城之地道

凡在地面下相攻無論用何法俱不能速但圍城之兵必耐心方有濟守城兵只能阻進攻之兵退去更遠總不如在地面交戰之靈便易於布置不亂並可隨機應變不失機宜

第四十三欵論守城與攻城開地道之利弊　凡地道用火藥在攻城者可任意多用而守城者則宜少用蓋攻城多用火藥能壞守城之地道於地面成一大凹使進攻之兵有遮身之處不惜自開之道毀壞如此則敵道雖遠亦能轟之

守城人即用多藥能從遠處轟壞敵之地道但不過成一大凹轉使有遮身之處且恐壞守城之地道故用藥宜少

圍城兵如遇事機緊急則在所開地道內裝多藥不必用塞孔之料可省時刻但守城之地道必須照法用塞料

圍城開地道往往空費時刻故從轟開各處開新道與

并道因守城之地道早成能在任一方向開分道以對之

第四十四欵論做工分班法　無論守城闔城欲從地面下相攻須特派一工程官總理開地道之事必依所守之令以備攻守之法配其所需人數與器具材料

總理開地道官名下另有各員分司其職內須派一員看守所畫之圖並隨時改正或加或減令其圖為最準否則所開地道必迷誤失其方向不能得法

開地道莫妙俱用工程兵視其做工之情形酌配二十二欵所設之表但聞聲之人須最熟練可靠總理之員即為聞聲人之魁首

地道內做工最緊約每六點鐘換人一班每三點鐘換官一員如攻守不可失機則須多派人以期迅速成功

凡開地道總理官不可守過嚴之令倘遇事機難緩總理官相去太遠必待稟商而行則已失機須聽屬下之員便宜行事一面報知總官為妥

第四十五欵論轟裂後查勘地道　凡地道轟裂後須待若干時方可入內查勘因火藥惡氣在內最危險

查驗法須派一武官胸前綁繩一條前行後有武弁相離五碼手持繩頭每二三十碼派一人傳號令須吩囑兵丁不可出聲傳令之人須昂其首所做號令約有五六種如前進放繩收繩退行或輕牽繩退行等令如有入感觸惡氣不能自出須牽繩拉出最慢又在地道口派武弁一人兵兩三名常預備相機料理各事

第四十六欵論看守圖　看守所成之圖最為緊要有圖必隨時改正所以各圖內必有數要點為圖之根源其各點方位與高低須預先詳細測量從此各要點能看見開地道各處地面其巡守之人須常報明所見敵人方位在圖上顯明如定方位可用經緯儀指南針紀限儀等器惟短足架紀限儀在地道內為最合用因指南針入地或恐不準又在近於開地道處應備測量所需各器擇平穩有遮蓋處安置

第四十七欵論開道攻守法　攻城不用地道最為上策如恐進攻之處守城兵已開地道必先按圖派人各處偵探查得守城地道在何處以何法進攻能將其砲臺城壘全面併攻或開直行地道或左右開旁道作聞聲之用但攻時必將前面之兵力合聚一處則守城人亦將兵力合聚對之如前面小則所開之地道應與相等其相距約為深之三倍

攻城所開各直地道應與守城地道兩端略平行各直

道同時能開通至轟火藥處必依守城之地道相距成井道或斜道從第三平行起或從轟開凹處起各直道約從守城地道外端三四十碼相距爲起首凡開此種道務令敵人不知方位如所挖之土在道口成堆則敵人知此處爲地道之口故必用法令之將開出之土鋪散地面或移至稍遠之處堆積使其不能覺察如所開地道之深與守城地道相等則引長得最小阻力綫之管或至守城地道離開不遠之處後照以下七十四欵之法在地道上鑽孔裝藥而在地道之端各轟火藥處同時轟之則地面成凹但此凹不可過相近恐彼此所轟之土落下致塞其凹處又各凹面必成一行便於一行兵丁能藏身

放地道頂上火藥有三事必預慎之

一轟火藥開凹必有人守之

二從所開之各深開通路能通至各凹或在露天或在地下則轟藥成凹時亦可同時轟成路

三速備遮身處令守凹兵無危險又能阻來攻之敵兵

以上三事最關緊要因轟火藥在地面成凹則攻城兵難前進此時城內之兵知敵來之方位必先聚兵扼要守之

轟火藥成凹守之則攻城兵再前進或開井道與平道斜道凡轟火藥成凹後攻城兵無論前行如何速守城兵向前迎敵更速如此莫妙成井道不須多加內襯西名布勒井道此種井道比所開之平道能放火藥不多用塞料或可鑽孔在地內裝藥開通後並可毀壞守城之地道俾兵丁不多傷亡但不可遲疑失機果能照法行之可令敵兵退回城內

第四十八欵論開地道總法　前論在地面下彼此相攻其事最難而需時甚久所以守城應設法早開地道倘見敵人開地道則亦開地道與其相遇以阻之所開地道離地面之深及與地道之相距其法見三十五六兩欵如推算攻守兩班人在地面下相近必仔細聞聲不可照一定時刻聞聲之時各工必停歇約五分時所有各門須關閉令守城地道之端得聞工人從何處來已有人設多法能從遠處聞出聲音但不如熟練之人其耳最靈

凡開地道聞聲以分別相距爲最要須用久慣聞聲之人無事時工程兵應常操練聞聲之事如不熟諳往往誤聽敵人之相距設地面下遇敵人開地道必須仔細對準如轟藥離開敵人過遠即小於最小阻力之方位

此最誤事所以開地道人不可荒張致有後悔

守城之要法有二

一扼守城外要隘不可無故退讓又必查驗攻城之地道向前開道與之相遇以壞之相遇時則放毒氣令其難受

二轟火藥成凹恐爲敵兵所守必設法在敵兵所守之地面下用藥轟開

圍城之人如在地道頂上轟放火藥則守城人必慎防之勿令再開如不能禁圍城人轟地道則必誘使早放其轟火藥成凹處必畫記圖內守城之人常改變所開地道之方向能向圍城人前面與左右多備地道守城之砲必對敵人守處放之令其難守或由城內派兵逐去敵人離其所守之凹處但最宜防敵人用布勒井道須有法備之卽如二十三欵用鑽地器具在守城地道前裝火藥以備敵來但用此法不甚穩攻城兵尙未覺有大益

總之守城人須用法不令圍城人轟開地道如有一次轟成凹須阻其從凹處再開地道守城人能在此時顯出最大本領圍城人卽知難而退

第四十九欵論用丁字形槽成地道法　如地面守城之方位小則用丁字形槽攻城法布國攻城兵最善用之英國兵多不樂用

此法先在天將晚時挖丁字形槽其橫頭對所攻之城兩橫頭底下開圓形井每若干相距開一井井內不用架與殼其井深與相距俱視土質若何裝好火藥將土推入槽內以備天明轟藥因所開之凹相離必成一行所以用藥比平常更多轟藥之後則丁字形橫處能成新壘而直處能通至已有之舊壘

第五十欵論地下交戰　凡地下交戰則攻兵能得勝而守兵必敗

查以前開地道攻城攻城兵能趕逐守城兵至城外之濠邊土壘在此外土壘開地道能通至濠內又如濠外之壘以土築成可在土工外放火藥轟之通至濠從濠內可打毀城牆及砲臺

以上各工所需用火藥及安置火藥方位俱在一百三十二欵詳言之

第五章論地道通風透光

第五十一欵論地道通氣法　凡開地道不可不愼通氣之事因地內常有惡氣聚積輕則受病重則可令人斃地道內轟放火藥藥氣流通地道雖裝藥處塞之最緊

藥氣不散倘遇裂縫通至開壁地道則內面之人感受此種毒氣至昏迷不省人事最爲危險

開地道人所呼吸之氣並垃圾放出之霧均有害於空氣故開地道每六十尺應設法通氣

鑽孔通氣　從地道頂向上鑽孔通至地面爲最便進風之法但鑽孔時須令鑽頭不出地面恐敵人見之知地道方位

如無此種鑽孔器則用長柄尖鋤向上鑿之令所開之孔漸漸收小成圓錐形先用板靠於殼頂上以護開孔之人即有土石墮下不致傷人

如土質合宜可用平常方形井道殼倘用圓井道法其架與襯板俱作圓式更佳

如兩地道平行開之或相近開之可開一橫路通連能令風流通兩地道內每一地道點燭若干擇其高處點之爲佳

所開地道稍長必設法壓進空氣其進空氣器具有數種開列於後

第五十二款論開地道風箱　進風最便之器爲開地道所用風箱此風箱爲圓形下有舌門能進氣其用法平擺地面人以兩足踏在底板左右將柄起落見第四十八圖其氣管連於風箱底噴氣管徑一寸四分之一長每條二尺半以馬口鐵爲之又有三條長一尺以皮爲之能彎曲

其風箱必在地道外無惡氣處安置其管用繩掛於地道上角有架可用釘掛之

如地道開長恐轟火藥有毒氣不能用風箱之法必另設法多進空氣或用小管進大壓力氣或用大管進小壓力氣

第五十三款論大壓力進風器　此器如四十九圖爲工程兵所常備者用兩人搖之所用硫磺橡皮管內加螺絲形銅絲令其管堅固各節相連處以黃銅爲之但此管並前所言之馬口鐵管均不可傷損或壓平因壓平則恐氣斷內面人必受大害

如砲臺內有汽機可用同類之大力進風器多進空氣管用銅鐵等料製成

如平常鐵匠所用風箱亦可作進風之用

第五十四款論輪扇　所用之輪扇如五十圖爲兩人所搖又有齒輪加其速其管徑三寸至四寸如用皮管有法令其漲縮此種管能在地道長約二百尺處通氣如路有彎曲或轉角處皮管內須加圈每若干相距一

個令不能縮或將鋼絲繞成螺絲形通入皮管內。
皮管分若干節每節用法接連見四十九圖內之小分圖又用麻繩掛在地道邊編結其外面不可過緊又不可令人夾住皮管而斷汽路掛皮管之法在地道頂上無拘左右兩邊用釘掛之。

第五十五款論查地道免惡氣之器具　此器之用在空氣不合於人呼吸之處或易轟裂之處能進新空氣與光便於入內查驗作工。

器具分類　此器分為三種一為大抵力器二為小抵力器三為呼吸氣器。

第五十六款論大抵力器　此器分為三件開列如左。

一為大力之壓氣筩此器能壓空氣入一進氣筩得壓力為空氣之壓力四十倍即空氣平常壓力每平方寸十五磅則四十倍壓力每平方寸六百磅見第一圖甲。

二為背筩以鋼製成分為三筩共重約二十六磅能耐三十倍空氣壓力平常有二十倍空氣壓力所含空氣在慣用此器之人能用十五分至二十分時見第一圖丙。

三為聚氣筩為小而堅之圓筩其底板有舌門向內開又有壓力表其筩有兩個孔一進氣一出氣進氣門收壓氣筩所壓之氣出氣筩將氣通入人背所帶之筩見第一圖乙。

壓氣筩外有殼其殼之端不用時落下此壓氣筩內最細之處因空氣壓在水兩層之中間故韝韝直立而壓水筩能移動。

背筩縛於背上見第二圖有表能顯出壓力又有堅固橡皮管與口啣之尖嘴如第三圖連在其上能在脣齒中間含之引空氣入口又有一制氣門能令進口之氣呼吸得法。

另有大壓力燈一蓋如第二圖為平常之油燈面上有鐵絲布蓋即與開煤所用穩燈同又有圓形聚氣筩其料與背筩同亦能含五十倍壓力之空氣則燈能發亮時略與呼吸器同其袋進壓力空氣法在第一圖顯明又人之眼鼻有套蔽之其套與眼鏡並輭橡皮鼻套又小塞門與管能進空氣令其漲大則能保護眼鼻令不遇惡氣其眼鏡有橡皮袋能縛緊於腦後又有法能放出外面所凝氣水。

第五十七款論小抵力器　小抵力器分為三件一為壓氣筩二為進氣管三為制氣盒。

壓氣筩與前相同不過兩筩相似即大抵力壓水筩之

第二筩在此器內爲第一筩見第四圖

漲力表能制所進空氣之數如第五圖甲

進氣管以硫磺橡皮製之可任用若干長內有鐵絲繞成螺絲能耐壓力比平常所收者更大

制氣盒如第五圖爲圓盒連於粗布套掛在人之背上能制所進空氣數令空氣進入口時如平常空氣壓力因用此器不免吸進口內空氣過多有此法不患壓氣筩進氣過速

又啣口之尖嘴與遮蔽眼鼻各器均與前同

所用之燈如第二圖與大抵力法之燈相同不過不用聚氣筩有小管通入制氣盒以進氣亦有制氣門其燈上有鈎在人胸前左邊有袋掛之

第五十八款論呼吸氣器具　此器有長而輕之管並口啣尖嘴與呼氣門用此器則人所吸之氣俱靠此管而鼻端用簧夾器夾之令不能進氣

呼氣門在以上三種器具內公用爲極薄之橡皮雙唇有一扁管形能開而呼氣使出不呼氣時自能關閉令外氣不能進

第五十九款論操練用呼吸氣管法　第一課將夾器安在鼻上閉塞鼻孔用帶圍住腰內將尖嘴管從左肩頭通入口內放在唇齒中間咬緊但必將管之他端在進空氣處開通慎勿有誤

初時管雖短尚難呼吸操練多時則管雖長亦易呼吸不覺有不便之處

第六十款論操練第二課用小抵力進氣筩　第二課將壓水筩與背搭相連並連其漲力表各筩亦另有管連於此表然後穿其背搭用皮條束之再將燈以管連於制氣盒後點其燈而在制氣盒下之氣制轉動其小輪配準所進空氣再將金類絲布套套其上將管繞身一周掛燈在左胸之鈎上再將眼與鼻套帶在面上吹氣漲大至不洩氣爲止不洩氣時則不能用鼻呼吸氣卽將尖嘴啣置口內而管理壓氣筩之人依用氣之人以配進氣之數如其人覺空氣不足則壓氣須加速如覺空氣有餘則壓力稍慢看漲力表顯出兩倍空氣壓力或一倍半則所壓之氣足用用器具之人必操練呼吸氣覺得自然爲度

第六十一款論操練第三課大抵力進氣筩　第三課先將壓氣筩移動與背筩相連其聚氣筩必在兩物中間其壓氣筩之右筩必連於背筩之左筩而背筩之左筩與聚氣筩相連又必慎閉聚氣筩之門如戊見第一二

兩圖再將背筩壓緊空氣至顯空氣二十倍壓力爲止約十分至十五分時爲限待表顯出空氣二十倍壓力在聚氣筩底將其門或向上壓之令空氣分散至壓力勻淨再將管與背筩折開將螺絲套蓋之又以同法將燈裝入壓進空氣後將腰帶與背筩依法縛在身上其前面掛皮條連於腰帶內之鈎將表管通過腰帶令其表面向上便於人見再照第二課將眼鼻套帶上又點燈套上金類絲布套將尖嘴啣入口即轉動背筩下門之小輪配準進空氣之數

凡操練此器之入貴於省用氣初練約十分時內用盡背筩之氣久練則足爲二十分至三十分時之用

第六十二款論操練第四課仍用各器免惡氣法

第五課用小抵力進氣筩在有惡氣內試用法

第六課用大抵力進氣筩在有惡氣內試用法

第六十三款論用小抵力器　凡用小抵力器其進氣管須在手內持之因其重不能爲背搭所任

第六十四款論第七課操練說話　第七課因以上三種器操練得熟在最惡之氣內用慣則操練說話其法先吸足氣在口內然後將尖嘴取出待說畢後旋將尖嘴啣入口內令惡氣不能透進操練數次則言語不難

以上各事熟練則可帶人用斧鋤等器入內工作又必操練能負重來之物如有人受惡氣臥倒則隨時救出又操練之人必學各器做法用法與裝合折開運動等法事事通曉庶幾功課告成

第六十五款論地道得光之法　凡地道欲得光有兩法其一直透日光通入地道內或用回光鏡馬口鐵等法以取回光第二法用油燈與燭以便作工

第六十六款論用燭法　所用之燭裝在特設袋內如前十三圖之式最便兩耳係尖頭可插入牆或地板內但點燭時最宜謹慎不可令木架木殼遇之生火

凡地道裝藥時不可用燭或別種火在運火藥道內如藥已裝好料已塞緊則用燭無碍

第六十七款論自亮油漆　如用玻璃片或用鋅皮外面加以巴勒美納所製自亮油漆在地道裝藥最便因所發亮光足能照見將火藥置應置方位其光遇藥不能着火毫無危險

第六章論地道裝藥與藏藥之力

第六十八款論裝藥之力　棉花與金石所造爆藥數之能勝火藥在不多用塞料塞緊如城壩與橋洞等處用棉花藥最宜地道內不及用火藥因棉花藥與但捺抹

脫俱放炭養氣甚多此氣最惡有害於人故不久棄之不用

第六十九欵論用火藥轟地道解　凡在地面下轟火藥其要有三一在用藥之數二裝藥處離地面之深三土性之鬆緊其藥發時不但能在地面轟起成凹並在本地道內或與相近之地道內轟壞所有之井道平道從裝藥處起至受震動最遠處止謂之轟裂半徑如所轟之藥少不改地面之形則轟裂半徑可周圍相等但此說因泥土周圍鬆緊相同如所轟之藥足令地面成凹則得轟平半徑比直立更大

轟藥在地面成凹其半徑謂之凹半徑從火藥當中起至最近之外面止謂之最小阻力綫從火藥心起至地面成凹之邊止謂之轟平半徑如地面所成之凹其徑等於最小阻力綫爲之單綫凹又如其徑爲最小阻力綫之倍謂之倍徑凹其餘亦推類如地道裝藥欲成倍徑凹則爲常轟道如加藥更多謂之過限轟道裝藥更少謂之不及限轟道如裝藥少至地面不成凹謂之不成凹之轟道

如兩間壁裝藥處其最小阻力綫相等謂之單徑雙徑三徑等相距之轟道卽其火藥性相距爲平常最小阻力綫之本數或一倍兩倍三倍等長又裝藥各處其最小阻力綫不相等則推算相距之法將兩箇最小阻力綫相加再將其和數二分之一或二分之二二分之三等數當爲各相距數

第七十欵論凹之形狀　地面所成之凹其形狀不定因轟起之土有若干分落在本處所以難定何形狀能配各凹之中數但平常言之如有雙徑凹其容積等於截斷之圓錐形其高與大平圓之半徑各等於最小阻力綫又其小平圓之半徑等於最小阻力綫之半此種之立體積等於最小阻力綫之立方六分至十一分

第七十一欵論推算用火藥法　地道所裝火藥數常依最小阻力綫立方爲度

如地道內推算所裝藥數並土能轟裂之半徑有一定之算式但過限裝藥各數目不全可靠因試驗各事所得之數常有不同之處所以只能得其略法

令丑爲最小阻力綫之尺數令未爲地面成凹之半徑令丙爲用火藥之磅數令申爲變數其變數視乎土性茲特具各式如下

平常地道之算式　丙二 申五三

如過限裝藥地道

丙=[illegible]

如地道裝藥不及限則

[illegible]

從可知命丙′爲用藥不及限之地道或過限之地道而丙爲平常地道用藥數其最小阻力綫與前相同則其式爲

丙′=丙(丑/未)(一)三

如火藥少地面不成凹則未=○所以藥不及限之地道其式爲不合例但如未之同數小於丑其藥因此故小於同最小阻力綫平常地道六分之一從所試驗之時得知不能成地面之凹或其凹小而不覺可當爲不成凹之轟道

前所言申之同數俱照左表而得之

土之性	申之同數
最輕而鬆之泥土	○・八○
平常泥土	一・○○
最硬之砂	一・二五
泥土合石	一・四○
靭泥合沙土	一・五五
下等之甎工	一・六六
石工或上等新做之甎工	二・二五
最耐久之甎工	二・五○

第七十二欵論轟裂處半徑　平常地道轟裂交界之半徑平與立兩半徑有算式能推算即

轟裂界平半徑等於

[illegible]

轟裂立半徑界等於

[illegible]

如用藥過限之地道與不及限之地道其火藥數亦用此比例配其數之轟裂界平半徑所以另得兩式如下

火藥過限地道轟裂界平半徑其式爲

又火藥不及限地道轟裂界之平半徑

所有火藥過限不及限地道轟裂界之立半徑不能照以前之比例因直立之壓力與其裝藥處之深有相關如察他墨地方已經試過三倍最小阻力綫則轟裂之深爲[illegible]又如五倍最小阻力綫得[illegible]又如七倍半最小阻力綫得[illegible]此各數爲所成凹之深。

茲將察他墨地方一千八百六十八年詳細試驗用火藥轟地道時各數成表可見所得之各數與以上算學式推算之數常有不同處但此式內可見其最小阻力綫不過爲六尺而由之同數略爲改變數即各案內不同

裝藥磅數	成凹最小限力綫	轟起土深	轟裂土深	轟出土邊
一倍	最小阻力綫	未定	未定	未定
一倍半	未定	未定	未定	未定
二又	未定	未定	未定	未定
二又	小於最小阻力綫	三最小阻力綫	未定	未定
三又	一最小阻力綫	三又	未定	未定
四又	四又	二又	二百八十碼	二百八十碼
五又	四又	二又	三百七十碼	三百七十碼
六又	三又	二又	三百七十碼	三百七十碼
七又	四又	二又	三百七十碼	三百七十碼
八又	三又	二又	三百七十碼	三百七十碼
九又	四又	三又	六百碼	六百碼

以上所得數其試驗之泥土每一立方尺重九十磅至一百二十二磅最小阻力綫爲六尺又用更大最小阻力綫亦試得各數爲準至三倍最小阻力綫之凹爲止此在一十八百六十八年七月內試定。

凡泥土應得三倍最小阻力綫之凹其裝藥之深倍徑力綫但其最小阻力綫不可小於六尺

凡用藥推算其成凹不大於三倍最小阻力綫爲一定成功如要成更大之凹不能[illegible]

在數處裝藥之小數比在一處裝藥之大數更爲可靠

因一處裝火藥大有糜費

第七章第[illegible]節 [illegible]

第七十二款論裝藥法

如何形狀則於地道正角方向挖裝藥膛此膛之大小長短無一定但不可在并道或分道一綫內所開之膛務必齊整僅能容所用火藥爲度見下七十四款之表

裝藥膛如在地道之底其直高之數平常與所定最小阻力綫之長爲度但不管最小阻力綫如用電氣放火藥法其藥膛在地道頂上引火管或引火器可近於地道底擺之

火藥裝袋　凡土乾之處裝藥膛不久要轟放則藥可裝袋每袋約裝五十磅袋底墊稻草或小樹枝令袋不着土如土濕處則袋外必加柏油等料令不透水

如用箱一個或數個僅足容其火藥亦爲最宜之法

如泥土最濕用馬口鐵或別種金類爲殼如將平常火藥裝桶外面加熱柏油旁有大口用塞塞之亦爲最合之法

遇水地道藥袋　如恐有水脈之地道則裝藥袋外必加不通水之料配此料之法將蜜蠟二分牛羊油二分柏油八分在鍋內鎔化不可加熱至沸必久調之使勻做袋用第一號帆布口留一小布管便於裝藥與收引火條或引電銅絲

其工夫分兩層第一層將布袋裝滿乾砂塗以上一層待冷再上一層第二層已冷後將細白石粉敷在袋之外面令不粘連他物則所上之料不易脫落

第二層功夫將袋內砂傾出裝藥其袋裝約一半則放進引火器再裝滿藥袋口包住引火藥條或電綫用鬆繩縛緊其口而繞多次再將柏油料上兩層待冷備用

第七十四款論火藥體積　茲將火藥體積依其各容積開表每藥一磅容積三十立方寸

立方寸數	寸	二寸	三寸	四寸	五寸	六寸	七寸	八寸	九寸	十寸
火藥磅數	三〇〇	二六〇	九〇	二一三	一六四	二七〇	一四三	六七〇	三四〇	二六〇
	十一	十二	十三	十四	十五	十六	十七	十八	十九	二十
	四四·三六	五七·六	七三·二三	九一·四六	一一二·五	一三六·五三	一六三·七六	一九四·四四	二二八·六三	二六六·〇六
	二十一	二十二	二十三	二十四	二十五	二十六	二十七	二十八	二十九	三十
	七·九八〇	三五·四六三	五六·二五四	八·六〇四	一一二·八三五	一三六·八六五	一六一·三六六	一八五·三七三	二一〇·二九六	九〇
	三十一	三十二	三十三	三十四	三十五	三十六	三十七	三十八	三十九	四十
	三〇·三九九	二六·〇九二	二九·九七三	三三·〇一一	三六·九一四	三九·二七五	四二·四八六	四五·六九六	四八·九一九	五二·三四二
	四十一	四十二	四十三	四十四	四十五	四十六	四十七	四十八	四十九	五十
	二九七·三六四	二四六·〇六一	二六五·〇二三	二八三·九四六	三〇·七·五四五	三二·五·四五二	三四·七·六四七	三六·九·四六六	三九·一·四九四	四一·六·六六四
	五十一	五十二	五十三	五十四	五十五	五十六	五十七	五十八	五十九	六十
	四四二·一七	四六八·六九三	四九六·二六五	五二四·九八五	五五四·五八三	五八五·三八六	六一七·三一一	六四〇·三七三	六八四·五九六	七二〇

如用箱則所成膛之高必大於所推算箱之高數寸便於箱在膛內火藥能傾入其箱之孔應作六寸方又近於前邊

如用硫磺橡皮袋亦爲簡便法此種袋常預備庫房內能容火藥或棉花藥一百磅其口能容六寸徑之棉花藥塊而封密之法將其口內面加橡皮流質一層用木夾器夾緊

第七十五欵論膛內裝火藥　無論用何法裝藥其做工時不能有透出火光又裝藥之人須彎身不能直立甚爲勉强故火藥裝袋或裝箱俱應在地道外預備至地道安擺之處所餘之工無幾

在地道內運火藥用小車最便但車內不可有小石或火石塊與別種生火之物又有將藥裝在砂袋內地道每若干尺派一人挨次傳遞

地道能得法與否全在裝藥之合法故管理之官應親手安擺又必查放火藥器爲何法所做裝藥之袋亦須合法所用電綫及引火帶引火管加料塞緊時能不損壞爲要

連引火管或電綫　塞緊火藥之後必謹慎將引火管或袋與電綫通入火藥中但在一個箱或一個袋內則其餘各袋各箱俱同時着火如火藥甚多一處不足用應分兩處連之

第七十六欵論塞緊藥膛法　凡地道裝藥後其藥膛外須加定質料若干令火藥轟裂之力不能在本地道內顯出但要全在膛內顯出故膛外所加之定質料從火藥處起略爲最小阻力綫相距之一倍半或要成三倍最小阻力綫之凹則其相距爲最小阻力綫之倍又如所塞之料費重或裝得最鬆則其相距須最小阻力綫之倍爲最小之數塞緊藥膛常用之料爲開地道所挖出之土石或草皮或裝至一半之砂袋及無論何種便當之堅料俱可用之又如土切截得磚形最爲便用而省工猶不若用砂袋之法爲更速

間有用木料靠地道或井道之對角壓進最緊每木料兩條必從中相交

已有人試驗火藥加多則塞緊藥膛之料其工已最少工人成班與所需時刻　如用土塞緊藥膛則可照下

料配其人與時刻如用砂袋則需時只一半

各種地道	長地道	分支道	方井道	圓井道
斧斤（此數內數目若干尺必需若干人）	一	一	一	一
兵數	三	三	三	三
露天用鏟	二	二	二	二
開地道鏟	一	一	一	一
地道車	二	二	〇	〇
打緊泥長錘	〇	〇	一	一
木手錘	一	一	〇	〇
繩梯	〇	〇	一	一
每點鐘所開之尺數	二尺半至三尺	三尺至四尺	四尺至六尺	五尺至六尺

塞緊藥膛之工易為敵人所聞因開地道之聲音停止而道內往來車聲愈顯敵必疑我裝藥故不用車運塞料又在近於地道之端另派數人向前開道令敵人不聞裝藥之聲

第七十七款論運塞藥膛料　運動之料在平道車內運至地道之端開有派一班人成行各用鏟一把送進如用砂袋草皮則各人相離六尺各人之面對準地道之口則前一人彎身從跨下拋過後一人以手接之

沙袋等料在地道端安擺不易必擇健壯有力之人否則擺料不能及遠料之遠如用泥水匠安擺最為合宜

第七十八款論留空處法　如用砂袋或草皮等實心物料則有省便之法其料照平常法安擺等長每若干相距留其空處而其功用相同即如塞緊藥膛之料其需用三十四尺留兩空處各長五尺則轟藥時與全用塞緊之料不留空同可見留空處大能省其時刻轟地道以時刻為最要但尚未試驗留空處最多之界限以後必有人試驗方知

第七十九款論斜面地道塞緊藥膛法　已有人特設一法在大斜度之地道用砂袋塞緊藥膛大省時刻其法在地道內每三四尺派兵一名各人面向一邊蹲在地面先進之砂袋鋪滿各人膝間空處則其餘各砂袋從上滾過可免提起放下之力後從地道口起將膝前所鋪之袋亦如法遞過至塞緊藥膛為止

第八章論用引火管或引火器放地道火藥

第八十款論用引火器　如用電氣放火藥能在一定時刻放之為最妥不能用電氣法應用各種引火條如必克否得引火條與必克否得之立刻引火條及引火藥管俱可用但立刻引火條與引火管着火太驟必另加慢引火料則放火藥之人可免危險可用必克否

得引火條或尋常引火管或用博克薩按時着火之器必克否得引火條用蔴或棉花等料先紡成紗後照作繩之法爲之中間有極細之火藥一條但此引火條有數種俱以外面所另加之料分別或用柏油或漆及數種材料如開地道所用者平常謂之第九號包條與橡皮引火條其心爲細火藥一條外面加棉紗綿紗外加靭橡皮橡皮外有帶繞之再塗以漆則橡皮不遇養氣能久不壞此料出售裝在馬口鐵罐封密每罐裝八托二十四托五十托不等

此種引火條每長一碼最慢有在七十五秒能燒盡最速有在四十五秒能燒盡如不知燒時之長短可將一尺或一碼試之間有一分時能燒四尺者又因在手搬動愈久則燒愈速雖鐵外註明燒之時刻臨用時應試一小條看其時刻準否其引火條一端通入火藥包內須作一結以免偶然脫出其點火之一端須用小刀斜割將其火藥心稍放鬆則易燃即如用平常引火料或大頭自來火亦爲合宜但用慢引火料與平常自來火則難免有誤

如備引火條令能在任一時刻忽然着火未曾備引火料最便之法將必克否得引火條劈開其端又將速引火條一根放入令速引火條一端伸出外面以繩繞之無論何種火藥能令忽然着火見一百零八圖

必克否得忽然引火條　此料比火藥管放地道更宜其做法用速引火料一條繞以蔴繩外加硬橡皮數層又以不漏水袋包之見一百零九圖

此忽然引火條與必克否得所設平常引火條易於分別因外面有橘皮黃色之羊毛綫繞之每一秒時能燒三十碼如泡在水內四十八點鐘取出亦能引火如要打結將其內速引火料兩條彼此繞連再以紙包裹外包橡皮袋又用橡皮膠粘連令其不洩水

第八十一欵論引火藥布管　其做法用堅蔴布成條各條之口外作一摺邊用綫縫之其針通過三層料繞於外面照此法如做一寸徑之布管須用四寸寬蔴布條其布管裝藥法用紅銅漏斗如二十尺長之管可在樓房窗外掛之裝藥令滿如過二十尺必分數條裝藥後縫連

引火藥布管其端打一結通入所轟藥之包內再用木條刺通則管不能從藥包內偶然脫出其火藥管安在地道之下脚內如以木殼包之更妥無木殼則用稻草作粗繩繞之

引火布管木殼用一寸厚三寸寬木板各塊內剜槽將其布管夾入然後兩槽相合以針連之如將竹若干根劈開成兩條削去其節亦爲最合用之殼

無論用何種必在地道各彎曲處蓋護令不受傷否則難免放藥時其火至半路而斷

引火藥布管已安擺後最妙以土蓋之免火偶然誤發其土亦能護管令不受傷

照上法所做引火布管每秒時燒十尺至二十尺不定

茲將表顯明大小各管所需配火藥數

布管徑	每布管長一碼配火藥重數	每布管長百碼配火藥重數
一寸	一磅一兩	一百六磅四兩
四分寸之三（常用尺寸）	九兩十二錢	六十磅十五兩
八分寸之五	五兩十二錢	三十五磅十五兩
半寸	四兩	二十五磅
八分寸之三	一兩八錢	九磅六兩
四分寸之一	一兩四錢	七磅十三兩
十分寸之三	十錢	三磅十四兩八錢
十二分寸之一	二錢	十二兩八錢

第八十二款論燃布管及引火條法　如用引火布管及忽然引火條點火人必能走開避之免爲火藥轟斃所以必博克塞引火器能按一定時刻發火或用引火條一根或必克否得引火條一根藏在布管內周圍以調勻之泥封密微露其頭可免誤着火之險

如必克否得引火條將其一端通入引火布管火藥中連之令不能拔出

如將必克否得忽然引火條割一塊劈開套連外加繩縛緊如套連處另加細粒藥少許更穩

又法將兩端通入火藥小袋內將忽然引火條約二寸去其外套此兩法可分用不可合用

如同時放數處火藥則引火布管之長必各處相等如路近則布管須繞成彎曲之路其尺寸不減小而彎處尤比直處燃得更速但此事亦無大相關見五十一圖

平常引火條每一分時燒一寸如點各種引火條用此料最宜欲熄其火在地面一擊自滅

慢引火繩乾時每一點鐘燒一尺其做法用朴硝與石灰在水內消化將繩浸入其中然後曬乾

如將平常火藥噴濕壓入管內最緊每一分時能燒二尺如不能得平常引火條可用此法

木殼按時引火器　此木殼器所裝之料每秒時能燒

五分寸之一

木殼引火器已見他書論手拋炸彈欵內詳言之其木殼有金類蓋必先去之再將引火器通入布管內照前引火條法用泥封圍依着火之秒數刺孔

如不能得別種引火法可照二十六欵之法爲之

必克否得引火條用爆藥　如要放棉花藥不得已用爆藥之法如必克否得引火條須用第八號爆藥管見五十八圖此管長約四寸其端有更小之管管內裝汞爆藥約五厘其兩管用木塞隔開有速引火條一根通過木塞其長而空之管外有紙套令不汚不濕放此爆藥管用必克否得按時引火管相連之法分四層工夫如下

第一層先割斷所需引火條之長通入爆藥管之一端必正割之令割處之藥不散

第二層將爆藥管紙套去之

第三層管外面兩端引火條所需配之長足能通入速引火條再將引火條之端以手捻之送入管內如引火條過大不能通入爆藥管須將其外繞之帶放開若干再送進

第四層將爆藥管上半燒完能夾住其引火條不能取出不令壓住下端裝爆藥之處

此爆藥管亦可用忽然引火條其相連之法與前同但外套必先去方能通入爆藥管

開地道轟藥法卷二

英國武備工程學堂編定　英國　傅蘭雅　口譯
六合　汪振聲　筆述

第九章論電氣放火藥法

第八十二款論用電氣放火藥法　如能用電氣放火藥比他法更妥要同時放數處火藥則以電氣法能令各處放藥同時轟裂間有放藥轟石等事及電氣易到之處但在一處放之其事不急則用以上各簡法

凡用電氣放火藥其法有兩種

第一法用金類絲其金類絲在下八十四款詳言之或磨吸鐵器或用藥水發電氣器所用電氣以數大爲要用果魯法或用洛克蘭法

第二法用濃電氣引火器此器內所裝之化學料在下八十四款詳言之用濃磨吸電法

以上兩法有多益處因臨放藥時可試之但各種引火器或引火管而用化學料之引火器無法能知着火與否又其金類絲雖經潮溼無碍但化學料之引火器最易着潮而壞

如用金類絲引火器在數處同時放藥所需之發電器必大而需又通電之綫亦必謹愼其接連成節之處如用化學料無此兩弊

用化學料着火器其發電氣之器小而易於移動又能同時放多處火藥但有一大弊因其引火器不全可靠無法能試其靈否又裝藥處在塞緊之前或當中亦無法能試之又通電之綫必在各處接連最緊不可通至相近之物所以隔電綫法必最好

查以上兩法各有合用之處如第一法應各試之方能用除急事外應用第二法

甲如時刻不足預備用第一法

乙如所用之器具或力量不足與放多處火藥或不易搬動又如轟藥愈要緊則用第一法爲妥又如有數處藥不燃而能再裝着火器放之則第一法爲最合宜

第八十四款論金類絲引火器與爆藥器　凡陸地各種工程特備兩種引火器俱用金類絲可見以下引火器與着火器之表其金類絲引火器分兩種

甲鉱合鉑絲能專放火藥謂之放火藥引火金類絲

乙鉱合鉑爆藥引火絲器作放棉花藥用謂之放棉藥金類絲

陸地工程兵所備用之着火藥與着棉藥各器表見第五十九至六十三各圖

號數	一	十四	五	八	十三
器名	濕電氣發火器第三號陸地用	大數電氣發火器第一號陸地用	濕電氣發火器第二號陸地用	必克雷得引火器第二號陸地用	大數電氣引火器第一號陸地用
引火機頭色	黑	白	頭黑管紅	紅	頭白用白管紅
裝管頭色	黑	白	上半黑下半紅	紅	上半白下半紅
用大數電氣之器放火	不可用	可用	不可用		可用
用濕藥吸電放黑色	可用	不可用	可用	用必克雷得引火器	不可用
用濕電氣放	不可用	可用	不可用		可用
用放火藥	可用	可用	不可用	可用	不可用
用放槍藥	不可用	不可用	可用	可用	可用
用濕電氣兩種試之	不可用	可用	不可用	可用	可用
平常發大數電氣器能著濃電氣引火器反之亦然但究屬地陸如能用合宜者更佳	此三種能放火藥但五節之平不可用藥用特設引火藥器				
茲有數種引火或着火器俱不合於陸地用但因常遇之故列如左見第五十九至六十五各圖					
號數	四	九	十	十一	十二
器名	大數電氣發火器第一號陸地用	大數電氣發火器第二號陸地用	大數電氣兵器用	大數電氣濕水用	船操練用管
引火機色	黑	管紅	外面上綠	黃銅頭上漆信管	頭白用藍管紅
裝引火藥	黑	上半黃下半紅	上半黃下半黑	上半白中藍下黑	
用大數電氣發火器白色	不可用	可用	可用		
用濕法電氣兩種試之	不可用	可用	可用	可用	可用
用放槍藥	可放砲	可放砲	可放砲	可用	可用
用放火藥	可放砲	不可用	可用	不可用	可用
用濕電氣放	不可用	可用	不可用	可用	可用
用濕藥吸電放黑色	可用	不可用	可用	不可用	可用
砲長用			兵船操練用		
放砲用					

第十四號着火藥器 以上各種引火着火器在五十四至六十三各圖顯明如五十四至五十八各圖有白金絲放火藥器存在庫房內所定之名目爲大數電氣着火藥器第十四號陸地用字樣

此着火器有樺木盃盃內有兩紅銅管通入其頭從此管有兩箇略細之金類絲通入盃內之中其兩根紅銅絲相離四分寸之一兩端用極細之鉑絲連之其鉑絲每碼重・四六六厘又徑・〇〇一四寸冷時阻力爲一・〇八俄末（即度力之數）又熱至將鎔時其阻力爲二・六俄末

此極細之鉑絲用細而整之棉花一小塊包之盃之凹裝滿火藥粉其盃之端以金類帽關閉所有之紅銅管有銅絲兩條銲連以象皮包之隔開電氣放此器時其電氣從外面銅絲通入銅管從銅管通入

小銅絲又從小銅絲之端通入細鉸鉑絲生大熱則放鬆棉花藥從此放火藥令其炸裂則此藥令地道內火藥膛所備之藥轟開

此放火藥器外面用白色有ㄗ記號可用大數磨吸鐵電氣或用溼電氣筩放之專作放火藥之用此各放火藥器裝在白色筩內

第十三號裝棉花藥器　如放棉花藥電氣器在陸地用者存庫房內定其名目爲大數電氣放棉藥器第十三號陸地用此器與上所言者大同小異不過另有金類管裝滿汞爆藥汞爆藥令棉花藥着火轟裂此管通入棉花藥圓板所特備之孔此棉花藥圓板能傳火至其餘棉花藥即與必克否得放棉藥器相同

此器之頭與身用白色頭上作ㄗ字樣但裝汞爆藥管係紅色見第五十四至五十八各圖

此器通電氣之法與第五十四各圖同又用大數磨吸鐵器或用溼電氣筩放之見以上之表此種放棉藥器裝在桶內桶之上半用白色下半紅色

用此器必慎不可悞用海底放棉藥器因兩器外形大同小異所有之分別因肩用藍色頭白身紅與第三號同見第五十九至六十三各圖又所裝之盒內作白藍紅三色又海底放棉藥器其通電絲亦比陸地用者更粗所需通之電氣必更多方能着火如將海底着棉藥器與陸地器並用之則陸地用者全着而海底用者全不着最易誤事

第八十五款論大數磨吸鐵電氣器　放着火器所用之大數磨吸鐵電器外面白色其式如第六十四六十五圖有大吸鐵甲外包第十七號紅銅絲四百八十碼此吸鐵之陰陽兩極伸出銅絲圈之外又做凹形能接圓柱形之銜鐵乙乙此法謂之西門子銜鐵其外面用包橡皮或包絲之紅銅絲繞之又有大小齒輪丁丁令在電氣吸鐵陰陽兩極中間而轉另有夾緊螺絲在己庚能夾連來往兩條通電綫又有簧一條在此兩電中間作通路如將放壓之柄壓下則有釘辛斷其電路因此故其電綫通入電氣

用此器以前須將陰陽兩極點與顯電氣表第十圈連之再將搖柄速搖則不應通電氣但此柄一壓應即刻通電氣

其銜鐵轉動時則大吸鐵所存之吸鐵氣令其銜鐵之銅絲圈入電氣此電氣有改換方向器在戊令電氣通過吸鐵之各銅絲圈

吸鐵銅絲圈通入電氣後則輭鐵心能成吸鐵氣而此吸鐵氣感動銜鐵令銜鐵各銅絲圈之力量更大又所增之電氣通入吸鐵器之銅絲圈令吸鐵力亦增大故將搖柄搖兩三周則吸鐵之力爲極大轉搖柄時如將着火柄忽然壓下則銜鐵之電氣不通入吸鐵各銅絲圈內但必行過兩夾螺絲已通至電綫而從電絲行過着火器放其壓而電氣過其回路綫至銅螺絲從此通至紅銅絲圈卽成電路如此令藥能着

此磨吸鐵器如合法用之而無弊則能放鉑鉑絲着棉花藥器第十三號者二十五箇或第十四號放火藥器二十五箇其阻力能配第十六號銅絲五百碼

此磨吸鐵電器不可誤爲濃電氣放火藥器查其色白而有大數字樣標記殼邊可以識別見第六十四六十五兩圖

用此器具先備銅絲通入火藥膛內與本器夾螺絲相連後轉其搖柄兩三次至覺得磨阻力大而難於速轉後連轉動時壓住其黑木柄或機關則電氣通至各藥膛內而着火器着火

最新式之大吸鐵磨電器有自行着火之法不必用機關放之又有一小鈴在內其器預備相連陰陽電綫時則其鈴響而知爲合法排列但接連電綫以前須搖柄數次令其餘吸鐵加增

第八十六款論濃電氣放火藥與棉藥器　陸地用濃電氣着火器內裝化學材料其料最靈一通電氣卽着火其發電之器最簡便易於搬動有二種　爲第一號濃電氣引火器陸地用合於放火藥爲阿皮勒所設之法見第五十四至五十八各圖又第五號放棉藥濃電氣着火器亦爲陸地用爲阿皮勒所設之法見第五十四各圖

第一號放火藥器　如第一號放火藥濃電氣器專爲放火藥之用有樺木盃盃內有相連兩箇小紅銅管其小銅管有細銅絲通過盃頭象皮管由細銅絲從象皮殼稍伸出外加易着火之化學料少許其料用錫箔套護令其不散其套連在象皮筩之端其樺木盃裝滿火藥細粉上用象皮塞蓋密此放火藥器全體黑色用磨吸鐵濃電氣放之其放藥器裝在黑色筩內

第五號放棉藥器　第五號濃電氣單用放棉藥亦爲阿皮勒所設之法爲陸地用但另有銅管管內裝汞爆藥便於放棉藥見五十四至五十八各圖此放棉藥器外紅色頭黑色用磨吸鐵濃電氣放之裝此種放棉藥

器之筩上半黑色下半紅色

第八十七欵論濃電氣磨吸鐵器　如第六十四五兩圖所有磨吸鐵濃電器與前八十五欵所言之大數磨吸鐵電氣器大同小異所有之分別因其吸鐵所繞之銅絲爲更細更長即用二十九號銅絲又有自行着火之簧連於卯樞上其擺列法能令電氣過銜鐵過電綫與着火器並回電綫入地在搖柄搖第二次所成又有相連量電星器此器不用壓柄在殼內易與大數磨吸鐵電器分別因其殼塗黑色蓋上註有濃電字樣

用此磨吸鐵器法將搖柄向右慢轉數次至聞得自行放藥之簧發聲再將各電綫通連後將搖柄速轉三次所有着火之一器或數器即刻發火

此吸鐵磨電器可用相連電氣路或相連路而放火藥器分開各法見下八十八欵圖說

如着火器爲新製俱在一箇相連路內同時能放八十箇又如每兩箇成一副用分路之法則能放六十箇見下一百零五欵

凡用此磨吸鐵電器必用分路之法如能免用分路更佳最便之法用相連之路分其着火器

量電星器　此器與磨吸鐵電器相連有量微分之螺絲能量其器在空氣內所放火星之相距以此相距能知電氣力之大小如第六十四五兩圖有此量星器之圖又有放大之分圖

用此量星器之法先將量微分螺絲轉配一零度再將下配準螺絲轉之令兩尖頭相切其相切與否有便法能試之用一箇發濕電氣筩通電氣行過量電氣器又行過磨吸鐵電器則易見其通電與否如通電則兩尖頭自然相切

再將微分螺絲頭轉鬆令其兩尖相離五千分寸之五十再將磨吸鐵器之搖桿速搖兩周半再轉其螺絲令兩尖相離而通過電星如其器無病能着火星之長五千分寸之二百分

凡用過試火星器之後要放着火器必最慎將量火星兩尖轉至相離四分寸之一爲最少否則必誤事用此器之人不可不知

第八十八欵論排列電路各法　凡電路排列法有數種茲將其平常者一一言之

單路　如六十六圖爲簡便之單路甲爲發電器乙爲通電綫丙爲着火器丁爲回電綫

單通地電路　如第六十七圖不用回電綫地內埋兩

塊金類板如戊戊

連路　如第六十八圖爲相連之路內己己爲着火器

電氣行過各着火器

分電路　如第六十九圖爲分電路其電氣分若干分路與着火器之數相等

連電路用着火器　如第七十圖將兩箇着火器置各藥膛內雖着火器在相連之路內但所通電綫在每一對着火器分開以此法可免着火器有弊而誤事因兩着火器內有一箇不着火則第二箇可着火難得兩箇俱不着火

連電路與分路合用　如第七十一圖用連路合分路法圖內有十二藥膛以四膛爲一副共三副每副爲連路其着火器亦有各分路但各副亦成分路以上各法如檢出最宜者其要有三

甲如用濃電氣放之乃常用連電路法如能在各藥膛用兩着火器各成分路更安

乙如用白金絲着火器而電力足用則各藥膛內須安兩箇着火器各有分路如不能將兩着火器用分路法可用相連路之法必愼電力能足用

丙如藥膛各置兩着火器則用相連路之法無碍如用轟石及橋等事只用一着火器而發電器力能足用則用分電路爲最好之法

開有合用連路與分路法能省電力如各事內定要何種電路爲最省電力類看以下所言推算發電力各類另有一法爲疊連相切法以此法可用略小力發電氣幾乎同時放若干藥膛但因各排列法最繁故此處不能論及

第八十九欵論通電氣綫　平常所用通電綫爲交戰電報綫卽中有輭鋼絲一根外鍍錫用鍍錫之紅銅絲六條繞之每條○·○一九七寸而用棗皮料包之爲胡巴所設之法每長一英里重三百零六磅如不甚長電路亦可用此種電綫或用別種紅銅絲一條不可小於第十六號外所包之料必能隔開電氣令眞不散如不能得以上之電綫可用別種銅絲或金類絲但濃電器以隔開電氣全不散爲最要又如用白金絲着火器其通電綫阻力必最小所有接連之處亦必合法否則電氣難通如電綫有病不能合法通電氣則照一百零一欵法修理之

接電綫　凡通電綫須最愼接連如接有不合法處電氣難通凡開地道轟藥誤事多緣此故

通電綫與着火器相連之法。凡電綫與着火器相連所接之處必在着火器頭外之陰陽兩電不可在頭外相切果有此事則着火器不通電必誤事。

其法先用小釘或小錐鑽過着火器小筒之內面令其光徑內面露出便於通電後將銅絲去其包皮略長一寸四分之三磨光其面通入着火器之兩小管各管通電綫一條有相反之方向其兩端伸出略四分寸之三後將電綫之端在包皮以下稍相離之處繞之包以象皮袋再將通電綫兩條相近將着火器之頭與兩電綫俱以橡皮袋包之從着火器頭最低處起通至電綫有包料處以上寸餘如不能得橡皮袋可將平常袋浸在黑煤油亦可。

如有緊要預備速轟火藥其引火圓板不埋在火藥內又不易着溼不必用以上之法免着火器頭不通電氣如久存之電綫與着火器則可用其全法。

如前所云十三十四兩種着火器俱有現成之銅絲與着火器相連者果如此則通電綫與着火器之銅絲相連其法如下。

接連電綫之法。凡電綫有外包料要接連須先割去包皮約長二寸不可用刀割須用剪爲妥如無剪不得已用刀但割去包皮時必護傷銅絲再將銅絲兩條擦光後將兩根銅絲相交如七十一圖彼此彎繞如七十三圖後將兩銅絲各繞兩次如七十四圖將其餘兩端彎之如七十三圖令其銅絲切於包皮之處此爲最要之事因電綫在此處比別處更輭加銅絲條可使堅固如圖內甲。

銲連銅絲接處　最穩之法將銅絲所接之處用銲藥連之如用白金絲大數電氣着火器則用銲藥爲妥如銅絲接處磨得最光而相切最緊不用銲藥亦可如不用銲藥必須銅絲兩面最光滑無遺質在其上又須將接處繞之最緊其銲連之法先將銅絲浸在鋅絲水內而成鋅絲將鋅條浸入鹽强水內銅絲令溼將熱銲條浸在銲錫內令錫一滴粘其上研在所接之下邊銅絲如銲條之熱度足用則銲錫能在銅絲所接之當中相合冷時相連最緊如銲條過熱則銲錫不粘連即將銲條之頭趁熱鑷之最光再將銲錫條之頭置入配料內令擦在銲條頭上至粘連爲止後照前法銲連凡銲連銅絲之工以速爲要因銲條之熱易壞包銅絲之料令其散電氣。

包所接之處。其接處銲連後須用淨布揩拭包以橡

皮袋包時必纏緊每繞一次必相搭半面而環繞之見七十六圖包畢將橡皮袋打一結如無橡皮袋用平常袋浸入黑煤油代之

如用濃電放着火器其電路銅絲不必銲連必慎包之令電氣不散又最乾之土臨着火時能見接處合法與否不必用橡皮袋包之可繞以鬆蔴繩又土最濕或電綫欲通入水內則接處不但用橡皮袋又須用橡皮流質粘在橡皮袋之面令粘連最緊不能洩水

接鐵絲 如用鐵絲通電氣則接法與前同但銲連配料可用磠砂即淡輕綠否則即用鋅絲代之若鐵外鍍鋅須刮去後方可接

凡電路中最輭爲接處所以電綫常彎處不可有接如火藥袋外等處是也

第九十款論着火器通入藥之法 所有着火器與電綫相連之後要通入其藥內其法如下

用火藥裝在袋內法將袋裝火藥略三分之一如七十九圖將着火器如法置在其內手持着火器令不落下添藥裝滿袋但電綫不可直宜稍有彎曲略放鬆半尺再用繩綁袋口與口內之電綫須最緊用鬆蔴繩繞十次至二十次以繞緊爲安再於袋外用繩綁兩三次如綁包袱形又連繩一條如本圖長約四托其繩須牽緊每二尺半用小繩綁來往電綫令其綫放鬆如八十圖以此法塞緊藥膛或安置藥袋時偶受牽力則牽力爲繩所任非電綫所任

如裝藥之膛在地道端則電綫須依法成圈圈外加鬆蔴繩兩根綁緊其圈令不散後將裝藥袋並電綫圈可帶至藥膛外面不慮電綫等物有受傷

如裝藥處常爲水所湮沒則用橡皮袋裝藥其着火器亦必照前法通入袋內袋口不用鬆繩綁連但用硬木兩塊以螺絲夾連木塊中間做小槽能容往復電綫其袋之口先在內面擦流質橡皮將至不能洩水後用兩塊夾板轉緊螺絲則不致洩氣

無論用何法安擺火藥須最慎火藥袋外電綫不受牽力又着火器與電綫相連之接處俱不可受牽力

如用棉花藥先將引火棉花圓板半塊將其配準之塞置當中孔內後將塞拔出須謹慎不令其棉藥分成扁再將着棉藥管通入其內此事須格外謹慎因一面不可出力一面管不可鬆如鬆可用輭紙包其全面再通入又必用繩綁連於棉藥圓板則可使着火之鵝毛管不脫出圓板外

如放棉藥甚多則着火器放棉花藥各圓板須用繩綁成一綑令着火器歸於中心

第九十一款論地道安擺通電綫法　其火藥依法置藥膛內其通電綫在地道上之左右角塞緊藥膛時須勿損壞電綫又電綫不可過鬆而彎每五尺至八尺須用蔴繩吊起

如用數地道同時欲轟藥地道頗長則塞緊藥膛必令電綫之端伸出塞料外數尺照此法則不易混其各電綫因各地道內同時吊起數副電綫則遠處何電綫通至何處必易混塞緊各藥膛之後將其各電綫挂在地道上面則不至亂

地道外電綫　電綫從地道外通至放火藥處擺在地面各電綫頭約相距一碼爲度

如包像皮等料之電綫不敷用則地道口通至放火藥處電綫可用第八號鐵絲以桿掛之與電報綫同

第九十二款論防火藥誤着法　放地道火藥電氣器必待藥臨放時帶上此器具安擺時則來往電綫俱派武弁看守不可令人將其綫與發電綫相遇須待特派之員各事預備時方可將往復電綫與發電器相連

如用濕發電器必先看通電機關如第八十七圖置應當方位其穩當挺器爲台法後將一節接連螺絲與發電箱極點相連待各事預備人從地道出來臨放時可將一根電綫連於來電綫其第二極點連於復電綫全預備後待總管有放藥號令將挺器推開將放藥機關壓下

如用磨吸器須將搖柄拆去令不與磨吸器相離臨放藥時將搖柄安在器上

無論來復電綫或通地電綫必待各地道人俱出來所備放藥記號已做可將來復電綫連於磨吸電器上後待放藥號令則壓機關火藥轟開後將其電綫與磨吸鐵器拆開將其器與來往電綫之兩端交與武弁管理

如用十三號放棉藥器所用磨吸器與試驗法俱在前八十五款內言之

第九十三款論溼法發電器即格路否法發電器　此發電器所用之金類爲鉑與鋅其鋅浸在淡硫强水內其鉑浸在濃硝强水內兩種流質用漏筒隔開

營中所用各件其尺寸與樣式有一定

白金片長四寸寬二寸零四分之一爲浸在藥水之面

鋅片兩塊各塊長四寸寬二寸半爲浸在藥水之面

鋅與鉑中相距半寸

發電箱裝空筩十副其重十八磅六兩
每一漏筩須裝硝强水一兩用量盃量之
硫强水一分淡水十分即每筩配硫强水一兩淡水十
兩架能容發電筩十箇長二十二寸四分之一寬四寸
半深八寸半
所用之鋅板爲軋成最淨之鋅板用第十號厚者面上
擦水銀
所用之鉑片爲鉑皮所製因比鉑箔更耐用
凡鉑片久用則其質變脆如加熱至紅令其漸冷則仍
復韌性
所用之强水爲平藥出賣之强水但硫强水不可含硝
强水否則易蝕壞其鋅板
如試驗硫强水含硝强水與否其法將鐵養硫養一小
顆粒落入硫强水少許如含淡養則粒外變成棕色之
質加熱則消化不見如爲淨硫强水則鐵養硫養不變
其外隔筩以黑色漆皮料爲之
預備此器爲放火藥用必將所有相切之金類面以砂
皮磨光
其各器安擺後則在木架瓦器內將硫强水一分與水
十分和勻其鋅皮俱擦過水銀

再將各金類板與各漏筒依法排列用夾器夾連鋅片
與鉑片再將淡硫强水傾入外筩至離口半寸爲止又
將硝强水傾入漏筒內則其器可備用
凡筩內傾强水應用黑橡皮漏斗如一筩內傾强水過
限須用玻璃滴管取出預備後照九十九款法試驗之
最粗試法如各筩傾强水接連發電箱之一極點連通
電綫而以此電綫之端切各鋅板頂上從本極點起一
一切之則每一切所發之火星大於前火星則知發電
器無差如有一筩其鋅板發電星小或無可知此筩有
病須修理
其鉑片不可爲通電綫所切否則相切之處其片鎔化
凡用畢發電器須拆開收拾乾淨不可逾十二點鐘時
不拆開
拆開後將各金類片與漏筩以淨水洗之又漏筩在多
水漬之多換水數次否則其筩內所成之鋅養硫養必
成顆粒而損壞其筩
所有夾連金類片之夾器亦應試乾磨光
第九十四款論勒克郎夕放藥發電箱　如第八十一圖
勒克郎夕放藥發電器尚未收入兵部所准預備之陸
地軍火內但其益處甚多度以後必收入此發電箱能

耐久不比格路否電器常要折開收拾又不必用强水俱爲軍火之要需

但勒克郎夕發電箱比格路否器力量更小故要得若干電力必多配其筩數

所用之兩種料爲鍍水銀鋅與炭條所用之流質爲飽足硇砂水（即淡輕綠）又令其發電筩能耐久則圍住炭條用錳養與炭質等分之塊其用炭質要令電氣更易通其炭條之頭鑽孔鑲鉛料便於接連螺絲再將所鑲之鉛並鉛與炭相切之處加以高嶺泥與柏油等分和勻敷一二層令接連處不透入流質因有流質通入相切之兩面則此處必另生電氣不久則鉛與炭條有隔開之料不通電氣

每筩之內阻力在表內名爲○・一五其鋅之面積略爲六十平方寸其鋅條之邊有橡皮圈套之而用木塊在其下令鋅與炭條不相切

預備此器之法分爲數事開列如左

一將鋅板面擦入水銀一層

一在黑橡皮桶內飽足淡輕綠水令其飽足水之面離開桶口一寸半再將擦水銀鋅板一塊放在其內試所發電氣與各炭條相遇時能令白金絲熱而發紅用放火藥器看其白金絲發紅爲最便之試法

一炭條有不能令白金絲熱而發紅必棄之不用

一將其餘各炭條至接連之螺絲敷泥或油灰一層將其頭通入融化之等分高嶺泥與油灰必通入其面下一層取出待硬則去其面上高嶺泥與油灰磨光其螺絲再將所備之錳養與炭塊用橡皮圈連於炭條上

一將巴辣非尼若干融化再將黑象皮筩之頭通入上料一寸

一將鋅板先通入筩內後將炭條亦通入或用深黑色巴辣非尼蓋密筩口只留兩孔一孔可倒其流質一孔可放空氣其孔或用鵝毛管或玻璃管鑲入其內令不能塞

一所有鑲鉛之炭條頭從黑橡皮筩口上伸高一寸爲最小之數

一在所留之一孔內傾入硇砂飽足之水至離開筩口一寸爲止以備用

以上黑橡皮筩外徑四寸零八分寸之一高十四寸半裝料備用則重九磅十二兩

每筩所需備淡輕綠三兩

錳養與炭塊重二磅半

特設試驗箭以穩而易移動爲要故尺寸最小其阻電力不可小於十二個俄末如小於十二個俄末則有大危險可在其箭外須用油漆爲阻力不小於十二個俄末字樣又查驗之官亦必在其字之下着押爲憑其箭內須分隔爲兩膛兩膛只有一小孔通連

其膛之尺寸高二寸四分之三寬一寸四分之三長三寸四分之三此外尺寸其重十兩零四分之三

以上所言之勒克郎夕發電箭裝盒內每盒有六箭其箱長十四寸半寬四寸四分之三高五寸零四分之三重五磅十二兩此種箱最便用濃電着火器

以上試驗阻電力以相距小而相切少量之以通電時短爲度

查以下各常數表則能推算平常着火器所需配各種發電氣箭數

格路否淫發電箭電力之否勒特數一·九五六

勒克郎夕發電箭電力一·四五

電氣阻力俄末數

第十四號着火器與第十三號放棉藥器六十度熱一

○八俄末

又鎔化熱度二·六俄末

用勒克郎夕着火箭六十度熱○二五俄末

格路否發電箭六十度熱○·二俄末

勒克郎夕箭六十度熱·○俄末

通電綫用第二十六號紅銅絲繞成綫每碼阻力六十度熱○ ○一五俄末

第十六號銅絲徑○ ○六五寸每碼阻力六十度熱○·○一二俄末

第二十號紅銅絲徑○·○四寸每碼阻力六十度熱○·○四○俄末

第八號鐵絲徑○ 一七寸每碼阻力六十度熱○·○九四俄末

凡通電之綫其阻力與電綫剖面積有反比例或與其重有反比例但所比例之綫長與各事必相等方能得此比例如白金每加熱一度每百分阻力○·○七

通電氣力之安比爾表

第十三號放棉藥器與十四號引火器放着火藥器○·三二安比爾

令白金絲鎔化○·八安比爾

白金絲重與徑表

第十三號着棉藥器白金絲每碼重○·四六六徑○

○○一四。

着火藥引火器白金絲○・四六六○・○○一四。

凡磨吸鐵機器放白金絲着火器其電氣與阻力應用油漆寫在面上可不誤。

凡推算各事內阻力亦必在汽機行動時推算其法照一百零八欵推算。

凡一電路中用多餘着火器須用電力足鎔化白金絲

凡推算用發電筩之數目應另加一半以免有誤。

第九十六欵論推算電力之法。凡所需用發電筩數目須用特立之算式令戊爲所用發電筩每筩之電力令丑爲流質之阻力令天爲連牽電路中能鎔化地道着火器之白金絲所需筩數又令未爲總通電綫之阻力令咔爲通電至各着火藥膛分電綫之阻力又令子爲一個着火器之阻力則得式如下

$$\text{○・八安比爾} = \frac{\text{天}\times\text{○・二}\,\text{丑}\,\text{○・二}\,\text{丑}\,\text{○・二}}{\text{天}\times\text{一・九五六}}$$

此式內所有之巳未戊丑俱能從以上之表得之

則得天與地之相等式從此式能知合用若干筩能放若干地道西之火藥膛如所要放火藥處數目已知則能推算放電氣筩應配若干。

假如地道內有裝藥膛五處每處有十三號放棉藥器兩個俱接連成一電路每兩個接連裝藥處相距約十碼發電箱從左右兩外膛各相距一百碼。

求格路否發電筩若干。

如着棉藥器阻力共未十×二・六。

又引電器分綫阻力爲巳十×○・○一五。

總引電綫阻力爲二百×○・○一五。

又發電筩之阻力爲天×○・二。

又照前式得

$$\text{○・八安比爾} = \frac{\text{天}\times\text{○・二}\,\text{丑}\,\text{二九・二}}{\text{天}\times\text{一・九五六}}$$

所以天等於十三即所需用格路否發電筩之數但因此十三個發電筩有偶不靈者所以照前說加一半之數共得膛數爲十九個半即配二十個。

又如有地道四處藥膛要放火藥欲用分路之法用勒格郎夕筩求用筩若干其各分路有十四號放火藥器

兩個在連牽路內其總通電綫之長各一百碼分電綫長十二碼共得放藥器之阻力爲二・六以四約之又用電分綫阻力二等於二十乘〇・〇一五以四約之又總發電綫阻力爲二百乘〇・〇一五

但此案內發電箱所發電氣分爲四分各分能鎔化第十四號銅絲所以照前式得

$$\text{四分之一安置圖} = \frac{\text{天}(\text{一一五})\text{四四五}}{\text{天}(\text{一四}}$$

將此式推算之則天等於十五・五爲所需用之筩數另照法加一半應用筩數爲二三

第九十七款論用發電箱放藥宜愼共十三款

一通電綫以大爲要發電箱愈近放藥處愈佳但必須安置穩當

二須詳看裝放藥器之箱外記號顯明放藥器內白金絲之號數與推算發電氣筩數目之號數相同

三須細看其各放藥器照一百款法試之

四凡相切之各接處必磨光而堅固銲藥宜用最佳者又必隔開電氣令不散

五已定發電筩之數必在所推算數外加一半以防有之筩

六所用之鋅板須外面擦水銀又必看各相切之接處淨而堅固

七如用格路否發電筩須臨用時將强水傾入不可無故久存在筩內

八存發電筩處以乾爲要如有流質可去之不用

九臨用發電箱時須用阻力圈試之如能通過所推算之阻力分路內鎔化所需之白金絲數則知爲合用

十如不能得阻力圈試之則將白金絲一條試驗其若干長能令發熱至白色

十一所有通電綫兩條必待各人已離開地道放藥處方可將兩電綫一一連之

十二將電綫一根連在發電箱一個極點轉緊螺絲再將發電箱第二極點用短銅絲連於放藥機關之第一極點後將第二銅絲與放藥機關第二極點相連其第二機關有法令其相切不能誤見第八十七圖待各事已備要放藥則去此阻器將機關一壓即能自放

十三如不能得放藥機關則將通電綫一條連於發電箱之一個極點再將第二綫與第二極點忽然相切得

緊則藥亦燃放。

第九十八款論各種試驗法。試驗之法有五開列如左

一試驗發電器具。

二試驗着火器。

三試驗通電綫。

四試驗通地電綫此爲通於地內而不回通至發電處

五試驗其電路通否預備各物放火藥。

如第一二三俱在電學房內爲之第四五在放火藥處試之。

第九十九款論試驗發電器。無論磨吸電及溼法電氣試驗所用器具有數種。一爲試驗電力用阻力圈與相連之熱法量電表又用量電表內有三圈並試驗電綫之一筩。

又白金絲若干其粗細與着火器內之白金絲相同。

查以上造器之法可知其機關相切之處如顯出阻力若干則機關尚未壓下以前必有電氣通入數火藥膛令其着火在極大電力尚未發以前因此故斷電路令其餘各火藥膛着火器不能着必先試此事其試法先將量電表之第二圈與發電之器相連成短路而其相距必配若干遠令其針不能爲所發吸鐵氣感動後轉其搖桿如放火藥同法如機關相切成阻力則必令兩電氣表之針轉動其機關相切處須收拾乾淨而加其堅固。

試驗放藥阻力圈　所用試驗放藥阻力圈以金類絲爲之其厚足令電氣力不能損壞即所通電力甚大足爲鎔化着火器之白金絲而其阻力圈必能耐電力不變。

試驗阻力圈能顯電力分度從一俄末之二十分之一起至一百俄末止每一分度爲二十分俄末之一所有之阻力如第八十九圖甲乙從一至一百以平常之法配之所有之分數即每二十分之一另有一電綫頭通至其孔內此電綫頭通入何孔則能配準其阻力從其孔之數目而知阻力。

凡試驗發電器必先從最小之阻力起而後漸加多如先以鎔化白金絲全阻力四分之一起漸漸加多又因鎔化白金絲所通電時最短可免變電氣爲正負又能看其電綫鎔化之處若干長能知下次要添若干力先將第一次試驗阻力之電綫端從孔內取出後將厚紙一層外繞白金絲若干長其長數與其分電路之白金絲等長所用之白金絲爲鉄鉑絲與着火器之絲相同

將其電綫在夾器內夾住將發電器之一極點與丁相連第二極點與丙相連再將放藥機關勻力壓下以半秒時放之爲度如機關壓下多於半秒時則其磨電之吸鐵器力數過大因相切之後電力漸增若干時但如着火器內合成一電路則能靠初切之力不能靠後來之力

如用格辣瑪或別種磨吸器則必先令轉動得其全速後令其相切

以上各法足爲顯明發電器合用與否

如不能得阻力圈試驗電力則另有簡便之法試驗電力所能鎔化白金絲之長其式爲

天×四○·一
丑
戌

此式內之天爲所需白金絲之寸數

其白金絲爲○·○○一四而所得之數爲安比爾數

第一百欵論試白金絲着火器　所有白金絲着火器通電之弊分爲四事

角紅銅通電綫與白金絲相連不得法

亢銅絲與白金絲相連之外另有連於別金類上

氐造着火器用白金絲過細

房造着火器用白金絲過粗

凡試驗着火器必安在穩處

一如有便於量所用之着火器磨阻力則可詳細量之有不到表內各數差百分之十者則去之不用

二如不能細測其阻力則用三圈量電氣器十號阻力圈相定之

每着火器一箱應試數個能通電氣足着火見下一百零八欵如其通電不足則全箱可去之不用

第一百零一欵論試通電綫之法　通電綫須試兩事一試其接連與否此爲常做之事一試其散電氣與否

試驗電綫通連與否用量阻力粗法如電纜或電綫最短可用上欵第二法即與試驗白金絲着火器之法同

如泥土全乾不必試驗散電氣與否只看其擺列電綫俱有料包裹無漏光處自可備用如土濕必先試其散電氣與否而後令其電纜能乾其試法見第八十八圖

法將所要試之通電綫置一水桶內但令其外兩端不通水內而留在桶外乾處又如電纜埋在海水內則桶內水亦須加鹽或加强水少許令其微有酸性後照本圖之法通電氣將發電氣第二極點通電綫之一端通入水內此電綫末三寸必磨光用量阻力圈第一千號

有顯電氣表顯其通電氣與否如表顯出何數則記之再將甲乙兩綫之端相連又記其所顯之數如第二數爲第一數之倍或爲更大之數則其隔電爲一千俄末以外凡白金絲着火器足用其電纜配用合法則易得以上隔電氣令其不散如所試之電纜不能照此數隔電氣而所散電氣過多則電纜可去不用

第一百零二欵論試通地電綫　閒有能用通地之法成電路放着火器應用發電氣器試之其法如下

先試短電路能鎔化合法之白金絲以其阻力命爲物再以通白金絲試通地法須若干阻力方鎔化白金絲物則物減去物其餘數爲通地之阻力應包括在推算各數內

如將金類板磨淨長七寸半寬四寸埋在鹹水河內其阻力略爲一俄末但平常土內其阻力可爲四十俄末或更多

第一百零三欵論試地道內全電路　各地道開成火藥膛依法排列應試其全電路阻力相平而各節爲合法用試驗之發電筩一個必用回司登成電橋此器與其相連之法亦在八十九圖內

以上各事並依其試地道電路用白金絲着火器只用一個發電筩所以其阻力不能量得最準

如要令所得阻力之略數爲相近者則所用之法必用量電器之第十號圈先查量電氣表之針顯阻力過大之末一次即爲最相近之一次後試其第二電綫通電氣令針稍動而顯出電氣過少之末次即最近之一次則將此兩阻力數求其中數而得電道眞阻力之大略

第一百零四欵論試驗阻力之箱　見八十九圖下面爲試驗通電綫阻力裝物料之箱其全副器具亦收在此箱內箱以馬口鐵爲之長十三寸四分之三寬五尺半高八寸爲外面尺寸重十二磅三兩另有相接之各料並收拾乾淨各阻力圈之各料但其銲錫不備其箱內物件目錄寫在蓋上開列如左

收着火器阻力圈一盒

量電氣表有三阻力圈

試驗電綫發電筩一個

鉗剪一把

流質橡皮一盒內裝四兩

磨光電綫粉一盒

磨光電綫金類面粉一盒

橡皮帶一捲

鹿皮一張

鬆棉紗若干 揩物用

白金絲一根 長約一百碼

包白金絲厚紙三張

第一百零五欵論用濃電氣之着火藥器試驗法 其試法可照一百欵試驗白金絲着火器同法分列

其發濃電氣磨吸器先用量電星表試之照八十七欵之法

通地之阻力所揀出磨吸鐵器之電力其阻力略與着火器之性或易放或難放有相關但現在所試過之着火器得知兩面通地之電綫其阻力合數不可大於一千俄末此事可用一個發電筩試之如用一千號之阻力圈而其發電筩成短電路所顯之阻力數與兩邊通地之阻力數不外於一倍之多則其通地之阻力不大於一千俄末如大於其倍可知阻力過大則用法減之令土濕或揀更溼之地

所用之電纜必照一百欵之法試驗白金絲着火器試其通連與否

如知電纜不好不能得更好者其土乾而可靠則試其通電或散電時不可令電纜過溼如做溼後有法令其乾而後用之則無碍

排列電綫之方位應與濃時大同小異又必在此方位試其散電與否依下欵之理可用埋地內之金類板成其電路將其阻力與全阻力相閒其法見一百零二欵如電纜已濕之後能待其全乾應用八十八圖之法試其散電氣與否但有一事爲不同卽電纜合成電路時須用發電筩六箇記其數目但試發電器全副而記筩之短電路數則只用一箇發電筩所以得算式爲纜綫隔電氣阻力等於 $\left(\frac{\text{丁}}{\text{丁}}\right)$ 此事內其丁爲一箇發電筩令量電表針所偏差之角度可爲通電纜所令量電表針偏差角度假如令丁與可爲三十與十五則隔電氣磨阻力必爲一萬一千

試驗濃電器着火藥或棉藥器 此兩種器試時須安在穩處常有久存變壞所以遇有緊要同時放許多藥膛以新者爲佳

如不能得新者則所揀出之盒以略同時所做者爲要其法將所要用各着火器阻力必一一試之如有阻力過大可減去如阻力極大則知已壞又減電氣力令其難令別着火器放火

如三千俄末至一萬俄末之阻力可爲合法者如試之人不能得細稱阻力可靠之器則可用略法如下

將同類發電筩六箇以着火器放在穩處用三箇阻力圈之量電器至一千箇阻力圈試得針偏差數叮又用短電路一箇發電筩用通阻力圈試其針偏差度數丁則着火器阻力必等於 (六叮丁-丁)-○○○ 如丁爲三十度而叮亦爲三十度則其阻力爲五千俄末可爲合法者

此有簡便之法能試得發電器並得其略數其磨吸器與着火器俱不知爲靈與否分五事如下

角將各電氣排在地面其地面之乾濕必與用時之乾濕相配

亢揀出着火器之盒以同時所造年分月分俱相近者爲要如遇着火器阻力過大即去之

氐從所取合用各盒內揀出數個着火器令與電纜相連又通至地與實在用時相似者

房將磨吸器搖柄搖至數次令顯全力再將搖柄安擺令其銜鐵行一周而放電氣又將通地綫與電氣綫相連

心以上之各事預備則可着火

如磨吸器照以上之法能同時放着火器五個每搖柄轉一周則銜鐵轉十二周磨吸氣之全力略爲十二乘五即六十能同時放着火器六十個

試驗全電路如用着火器甚多則不能用以上便於移動之器而試全路之阻力因阻力甚大其量電氣器針所動度數不足如要强用電力令針能動則易壞其器有危險

第一百零六欵論有病電纜之用法　如電纜隔電氣不全則其弊大約在一處散電氣可照試驗隔電氣法試之將其電纜入水每一次不過數尺則有病處易查其有病之處入水時則量電之針立即偏差因此故能查得其方位待乾時可用橡皮帶與流質橡皮修理如散電氣無一定之處而全纜皆有無法能得新電纜則其法用輕而乾之木桿裝列在地面濕處而掛其電纜電纜無病之處可入地內

第一百零七欵論放藥所需各器　茲將放陸地道之藥所需用器具從以上各欵內揀出其綱領成表便於看之易記

甲用大濃電氣着火器　以發濃電器磨吸鐵器放之

放火藥需用第一號着火器。

放棉藥需用第五號着火器。

接連電綫路。合火藥膛成連牽之路。着火器在各藥膛成分路。

所能放着火器之個數。靠磨吸鐵器與着火器之靈。見八十九九十等欵。

成電路法。如地道不過乾。可用通地法。

如溼土內。必謹愼電纜無散電處。

乙。用大數電氣之法。以大數磨吸鐵器或格路否發電筩。或勒克郎夕發電筩。

放火藥用第十四號着火器。

放棉藥用第十三號放藥器。

接連之法。成連牽電路。

能同時放之着火器。見第八十四欵之表。

成電路之法。用來復兩電綫。

如能得磨吸鐵器。而所要放着火器不過多。則用磨吸鐵器。

如不能用磨吸鐵器。則用發電筩。而格路否之筩力最大。必臨用時用藥配準。如勒克郎夕之器。在配藥後能久存而放電氣。

如電路阻力在以上各案內以少爲要。

第一百零八欵。論量電氣。以上之表俱爲詳細推算。所以在交戰時。不常細量電氣。即如用發電氣器着火器。此種尚未慣用。應在地道處詳細測量電氣之力。

測量發電器內阻力之法。令物爲本發電器。能在夾春內鎔化白金絲之條所需之阻力。又令物爲平排列兩條同類白金絲。能鎔化電氣所需阻力。則丑等於物減一物。因如命丙爲鎔化白金絲一條所需用之電氣力。如有白金絲兩條一併排列。所需鎔化之力爲二丙。從此得式爲。

$$丙=\frac{丑\,|\,巳\,丙\,|\,物\,|\,接連電綫}{戊}$$

又

$$二丙=\frac{丑\,|\,\frac{三}{巳\,丙}\,|\,物\,|\,接連電綫}{戊}$$

即得

丑

$$二物\,|\,二物\,|\,接連電綫$$

量得着火時之阻力。凡着火器在放火藥時。或鎔化白金絲一根所需之阻力。又令物爲一電路內鎔化兩個着火器所需發電氣之膛。則天＝物丁物

如要求試驗阻力所用之着火器。必得電力。須先查着火器之電綫所需阻力巳。又查發電氣丑之阻力。再求

發電氣之力須若干阻力物方能鎔化其白金絲或放火藥則得

$$天 = \frac{丑\,|\,物\,|\,巳\,|\,相連電綫}{戊}$$

此式內必先知戊方能定其天之安比爾數

如其物數不能預知則可將以前所得之數爲同類發電氣器借用

此設一案以顯明其理卽發電氣器三膛能在兩個俄末之阻力鎔化•○○一四寸徑白金絲每膛之流質阻力爲○•一俄末如有十俄末之電路須用發電氣之膛天若干從以上之式得

$$\frac{三\times○•一\,|\,二\,|\,二•六}{戊} = 天\times○•一\,|\,二\,|\,○\,|\,二•六$$

如依法推算此式則所得數爲天等於九

比較電力 如有放着火器之一個發電氣膛已知其電力要求第二膛之力可將兩膛一一用多圈之量電氣器至一千號之圈所顯之數則得比例爲戊與戊之比若丁與丁之比

推算阻力之粗法 從以上之比例得用三個圈之測電氣器粗推算其阻力先用小阻力膛十號與一千號兩箇圈試驗之而求其比例如用格路否發電筩一個可名之爲寅而測電氣器外不通至他物則先將測電氣器與特設之發電筩連在所要試阻力之電路內而看其測電氣器在十號與一千號所顯之各數記之求其比例令其比例爲午則電路天內有測電氣器其全阻力之略數爲戊與寅之比若天上二十六以上式內之二十六卽測電氣器之阻力爲十膛爲十六

假如量電器之阻力長數寅爲六又其地道火藥膛俱在電路內則十號圈之阻力只能爲一千號圈阻力之倍所以得二與六等於十之比若天如二十六卽得天等於十八

以上所得之略數其差不能外於百分之二十五如此差數爲所推算差數以內者則推算數可無訛

第一百零九欵論用電氣放地道藥膛隨所得之便料與器具而放之 閒有用電氣放地道火藥而不能得以

上各種特設器具故特設一法能用簡便易得材料又大不如所備正用之器具故能得正器具爲更佳如要同時放多火藥膛則此事爲更要茲將三種要緊物件手器便用各材料開列於後

甲、造放地道藥發電器

乙、造放藥器

丙、用平常之鐵絲或銅絲放藥

第一第二兩事平常之鄉村房屋常有需用之材料或常住之房屋內亦有之其工夫爲最簡便不必用專派之人或特設之法

第一百零十款論造簡便發電器法　此器可用平常木匠錫匠爲之其工爲最簡便其材料隨處可得

將紅銅皮分成若干塊每塊長八寸寬六寸其銅皮之厚薄無一定如能得第二十二號者最合宜每銅板一塊要將銅絲一條銲連見第八十二圖

再將鋅板分成以上尺寸多塊但其厚以十分寸之一爲佳如不能有如此厚者則用屋背之鋅皮再將紅銅一條銲連於鋅板其尺寸與前同又其銅條銲連紅銅及鋅板處加熱柏油在銲處外至少須半寸再將粗羊毛氈及地毯剪成塊每塊長十四寸寬六寸將此各塊浸在水內扭去其水在當中摺之在氈內夾住每鋅板與銅板中間擺所摺之絨氈一條每一鋅板與黃銅板成一對外加鬆蔴紗如八十二圖必慎將鋅與銅板不相切再用乾桑木板厚四分寸之三製成一箱箱內長十五寸寬六寸半深八寸

此箱用半寸厚板隔開成十膛板在箱兩邊與底入槽內槽須厚四分寸之三

其箱之兩邊與底須用熱柏油或用水內不能化之膠封其各縫又所有隔板之槽與箱內全面亦加熱柏油一層後將其隔板趁柏油與膠熱時放箱內以釘釘連則試其全箱與各膛能漏水與否如漏水必待乾再塗柏油至不漏爲止

另備若干淡磺強水其做法將一木桶先傾淡水十二磅再漸傾濃磺強水若干兩和勻將前所備之鋅與銅板一對以鬆蔴紗包之在箱各膛內放一個其鋅面俱向同方向擺列再將一膛內之銅板銲連銅皮一條與相連之膛內銅皮摺連見八十二圖再用水壺及瓶倒磺強水入箱之各膛內至膛之口上相離不及半寸則成發電氣器已可合用但傾強水必在臨放藥時又已放藥後其鋅板與銅板須折開洗淨以上發電氣箱如

照法爲之則能放着火器若干不致有誤

第一百十一款論造白金絲着火器便法　將乾桑木或別種軟性木一條徑半寸長三寸再將黃銅絲兩條如牽搖鈴之銅絲長十寸至一尺用蔴布條或蔴布帶浸在黑油內成螺絲綫圍繞銅絲外以綫繞之又用錐在樟木條內鑽兩孔其兩孔彼此相交如八十三圖蔴其銅絲通入其孔至包柏油蔴布爲止其兩孔相交法處必令銅絲不相遇

在桑木條兩對邊做兩小槽將其銅絲升上如八十三圖照圖式綁連再割其銅絲之端令在裝木桿之端約伸出四分寸之三爲度將銅絲兩端在砧上敲平將其敲平之兩端摺之如第八十四圖在中間夾住細白金絲一條如無細白金絲可將官之衣服上金絲邊拆下代白金絲用令其金絲包住打薄白金絲兩端用鉗夾緊如八十五圖再將厚紙圍住桑木桿包之伸出其外約四分寸之三成紙殼形再糊以漿並以繩綁連待乾合用

待乾時用小刀修整紙套邊如八十六圖將火藥粉裝滿其凹或用平常火藥先溼待乾磨爲細粉用紙爲帽套在前紙管外如能得漆則外上漆一層

所有金絲從衣邊抽出必最慎金之一薄層不可損斷因有斷處最誤事

第一百十二款論簡便通電綫　平常之鐵絲銅絲亦可爲引電氣着火藥等用其外面須包粗布條將布先浸在黑煤油或柏油內或用水內不化之膠亦可以布繞銅鐵絲成螺綫形外面趁熱再加黑煤油或柏油一層如所塗之油外趁熱時另繞乾布條一層令其粘連於油面上或膠面外繞之方向並所成之螺絲綫形必與第一層布條相反其銅絲或鐵絲如不在地道內可用乾木塊令彼此不相切並與地面不相切或可掛在竿上與電報綫同

東京都立中央図書館蔵

英國武備工程學堂編定　英國　傅蘭雅　口譯
六合　汪振聲　筆述

第十章論爆藥

第一百十三欵論轟裂與爆裂之分別　查各種爆性藥應分別轟裂與爆裂兩種輕者爲轟裂重者爲爆裂轟裂慢而爆裂速轟裂若推若舉爆裂若擊若捶如欲轟開泥土軟石令其移動而不震動則用轟藥如火藥之類如欲震動礫裂其料爲硬性如金石等類則用爆藥爲合宜如棉花藥或淡養各里司里尼或代那買特等是也

第一百十四欵論火藥　所有各種藥內以火藥爲最要其性與原質爲人所皆知不必詳言只言其數要端查火藥燃放時其火從此處行至彼處至藥之全體着火所費之時雖少亦有器能量之凡用藥轟裂地道等事必須塞緊如棉花爆藥則不必用塞緊工夫但有法能令火藥爆裂即用爆藥引火器放之或用棉藥少許藏在火藥內而用特設之法着火此法在下詳言之惟其性更慢如火藥不能塞緊遇交戰時忽然要放火藥則用此法有大益

第一百十五欵論爆藥類　有數種金類如汞鉑金銀等能用強水與酒精等質令變爲鹽類此各質如擊之或加熱則轟裂爆裂最慢用之放別種藥一次所用極少即如銅帽或放棉藥着火器或放淡養各里司里尼各種質但此種藥不能多存須分爲多小分相離極遠擺之則一小分轟裂不能令其餘各分轟裂

第一百十六欵論棉藥　做棉藥法將棉花浸在硝強水或硫強水所成之碱先洗透後用模壓成圓板或方板令其質最密如棉藥並淡養各里司里尼與代那買特各質着火不過燃不能轟裂其數少則點火無危險只有火出之危險如裝在堅固箱內着火其爆裂最慢欲令棉藥爆裂必將最易爆裂之料合在其內平常所用爲汞爆藥又乾棉藥須加擊力方能着火如此比火藥更穩稍加謹慎存之無危險

第一百十七欵論濕棉藥　濕棉藥不但能爆裂而濕時放之其爆性更猛且點火不能燃敷濕藥比乾藥存之更穩如令其爆裂用汞爆藥稍多但過危險故常法用乾棉藥少許放之其乾棉藥仍用汞爆藥少許又如棉藥幾分稍乾則乾處應與乾棉藥相近

第一百十八欵論淡養各里司里尼　英國工程兵所用

爆藥爲棉花藥但交戰時亦常用淡養各里司里尼並各種雜質爲轟開石與各工用其淡養各里司里尼做法將平常各里司里尼合於硝强水或磺强水必謹愼不令其生熱則各里司里尼遇硝强水卽刻變化成流質如油用溫水洗之去其强水之微跡則成常售之淡養各里司里尼

此質不能照常法令其轟裂因着火則猛燃而不爆裂不及棉藥之穩遇凍冰變硬則能燃火轟裂少許如有汞爆藥數厘與淡養各里司里尼相切則全行爆裂與棉藥同

如將此質藏在盒內有人放槍彈碰之則淡養各里司里尼爆裂而盒內裝棉藥不轟裂可見交戰時用棉藥爲更穩

淡養各里司里尼因係流質裝入瓶內易於漏出如浸透紙布上則一擊全行轟裂最爲危險以之開石必最愼鑽孔處石無裂縫因有裂縫則流質流至別處倘別處再鑽孔則轟裂必致傷斃人故凡微有裂縫處則所用之淡養各里司里尼必裝在不漏之管內放進

淡養各里司里尼冷至四十度以下則凍冰變硬難於爆裂凍冰後加熱令其鎔化則臨化時最險常有無故自行爆裂雖凍冰時最易移動然往往因此誤事不可不愼

放淡養各里司里尼法用特設之器其形如極長之銅帽其尺寸合於裝在平常必克否得之着火器須將此着火器若干長放在此銅帽內用剪剪之而夾緊令不脫再放入淡養各利司里尼內

第一百十九款論淡養各里司里尼雜質　因淡養各里司里尼有流質之形最不便用有人設法用定質料收其油令成定質

現所用此各種質最要者西名代那買特其做法用德國所產之土質此土含攷養甚多而吸流質之性最大所以能吸淡養各里司里尼另有配數種別質與其性無大相關

代那買特有濃淡數種其濃者每百分含淡養各里司里尼七十五分平時裝在管內出售用汞爆藥放之與棉藥及淡養各里司里尼同法

有人特設放代那買特爆藥器如英國家所發放棉藥之爆藥器亦能放之

代那買特比棉藥之性稍軟其用法與棉藥大同小異代那買特應在不洩水包內存之若遇水及濕氣最易

壞因遇水則土質放出其油而流散有危險。

代那買特凍冰變硬則其爆裂之性減少要用時輕加熱化之與淡養各里司里尼同但凍冰時亦必慎用常有人因凍冰無危險故不謹慎而過震動則轟裂致傷多人

第一百二十款論別種爆藥　代那買特以外另有數種爆藥以淡養各里司里尼或棉藥爲其根本其最要有三種第一爲裂石藥其質略與代那買特相類。

爆裂膠　此膠爲一種特製之棉藥全能在淡養各里司里尼消化與淡養各里司里尼合成膠性之質其力比淡養各里司里尼更大遇水不多改變又受最大壓力亦不放出淡養各里司里尼其做法用淡養各里司里尼九十三分能消化之棉藥七分但此種藥須有大力之着火料方能燃如每百分合樟腦四分則擊之亦不轟裂在相近處放槍砲彈子落下碰之亦不能燃

棉藥粉又名妥乃特爲棉藥合銀養淡養所製。

第十一章論棉藥。

第一百二十一款論棉藥塊尺寸與分兩　此爲陸地兵用茲將所備棉藥尺寸分兩開列如左。

圓板形棉藥塊。

徑寸數	長數	重磅數	乾或濕	着火法
一寸四分之一	一寸四分之一	一磅	乾	用着火塊鑽一孔
一寸四分之三	一寸八分寸之三	二磅	乾	有一孔

方形板

長寸數	寬寸數	厚寸數	重磅數	乾濕	着火法
六寸八分之一	六寸八分之一	一寸八分之三	二磅	濕	三孔
六寸八分之一	六寸八分之一	一寸八分之一	一磅半	濕	四孔
六寸八分之一	三寸	一寸八分之三	一磅	濕	二孔

以上棉藥外另有數種爲兵船或海底之用查一千八百八十年英國所發軍火書內詳言之。

第一百二十二款論交戰所備棉藥　凡工程兵每一哨所帶之棉藥開列成表如下馬兵各帶棉藥少許以便遇有阻碍之物立刻轟之馬砲兵每砲一副配棉藥十六磅爲轟裂礮之用此棉藥爲運動火藥砲彈餘兵隊所帶隨時用完從總存料處取之。

每兵一哨或一營在戰場預備棉藥。

物名	各哨	一營	一營	一營	每一	每四	戰場	戰場	戰場	戰場	各種
	每分車第	車第五號	寫字房車	馱馬第九	哨共數	哨共數	存料處第	存料處第	取料處兵	數	尺寸分兩
一第			第六號				三號車鑽	六號車開	數		
二第											
三第							并用	地道用			
四號											

割濕	棉藥	器			濕棉	藥板	乾重	二磅	濕重	二磅	六兩	半					濕棉	藥板	乾重
			板七塊內	分三塊有	孔配一寸	四分之一	着火塊拔	全內	板七塊內	分三塊有	孔配一寸	四分之一	着火塊數	全內	板九塊內	分三塊有	孔配一寸	四分之一	着火塊拔
	○			○			○			○			○			○			○
	○			○			○			○			○			○			○
	翼		五十	一塊		一百	零二	磅	五十	一塊		一百	零二	磅	八十	一塊		一百	二十
	○		十二	塊		二十	四磅		十二	塊		二十	四磅		○				○
	一		六十	三塊		一百	二十	六磅	六十	三塊		一百	二十	六磅	八十	一塊		一百	二十
	四		二百	五十	二塊	五百	零四	磅	二百	五十	二塊	五百	零四	磅	三百	二十	四塊	四百	八十
	一		三十	五塊		七十	磅		二十	八塊		五十	六磅		四十	五塊		六十	七磅
	二		三十	五塊		七十	磅		二十	八塊		五十	六磅		四十	五塊		六十	七磅
	二		七十	塊		一百	四十	磅	五十	六塊		一百	十二	磅	九十	塊		一百	三十
	六		三百	二十	二塊	六百	四十	四磅	三百	十八	塊	六百	十六	磅	四百	十四	塊	六百	二十
			木箱	銅鍋	長十三	寸半寬八	寸半高八	寸半空箱	重八磅十	裝藥	重二十八	磅七兩					木箱銅鍋	長十三	寸半寬八

一磅	半濕	重一	磅十	二兩	零四	分之	一			着火	塊重	二兩	徑一	寸四	分之	三			
全內		板九塊內	分三塊有	孔配一寸	四分之一	着火塊數	全內		着火	塊五	個裝一桶	八桶	裝一箱						
									二十	個		二磅	半		四桶				五十
			○			○									○				
一磅	半	八十	一塊		一百	二十	一磅	半	五十	五個		六磅	十四	兩	十一	桶			二百
		○							二十	五個		三磅	二兩		五桶				四十
一磅	半	八十	一塊		一百	二十	一磅	半	一百	六十	個	二十	磅		三十	二桶			四百
六磅		三百	二十	四塊	四百	八十	六磅		六百	四十	個	八十	磅		一百	二十	八桶		一千
		四十	五塊		六十	七磅			二百	個		二十	五磅		四十	桶			四百
		四十	五塊		六十	七磅			二百	個		二十	五磅		四十	桶			四百
五磅		九十	塊		一百	三十	五磅		四百	個		五十	磅		八十	桶			九百
一磅		四百	十四	塊	六百	二十	一磅		一千	零四	十個	一百	三十	磅	二百	零八	桶		二千
寸半高八寸半	空箱	重八磅十一兩	裝藥	重二十五	磅十二兩					木箱長十一寸三分之五	寬六寸四分之三	高九寸八分之一	空重四磅十五兩	裝滿重十二磅十一兩	木箱萬十				

着火塊重一兩徑一寸四分之一	用電氣放爆藥第五號着火器遠電氣阿比勒法者每桶二十五個每箱四個	穩當着火器第八號爆藥器每桶二十五個每箱四桶	第十三號大數電氣爆藥着火器每桶二
着火塊五個裝一桶十六桶裝一箱			
個　三磅二兩　十桶	○　○	五十個　二桶	○
○　○　○	五十個　二桶	一百五十個　六桶	○
四十個　十八磅七兩　四十八桶	○　○	○　○	○
個　一磅九兩　八桶	五十個　二桶	五十個　二桶	○
八十個　三十二磅半　九十六桶	一百個　四桶	四百個　十六桶	○
九百二十個　一百三十磅　三百八十四桶	四百個　十六桶	一千六百個　六十四桶	○
八十個　三十二磅半　九十六桶	三百個　十二桶	二百個　八桶	二百個
八十個　三十二磅半　九十六桶	三百個　十二桶	二百個　八桶	三百個
六十個　六十五磅　一百九十二桶	六百個　二十四桶	四百個　十六桶	四百個
八百八十個　一百九十五磅　五百七十六桶	一千個　四十桶	二千個　八十桶	四百個
寸八分之五寬九寸八分七高八寸八分七空重五磅十兩裝滿重十三磅十兩	木箱長十一寸半寬十一寸高七寸空重六磅裝滿重十磅十四兩		

十五個
○
○
○
○
○
八桶
八桶
十六桶
十六桶

第一百二十三款論襯棉藥法　襯棉藥須令每百分數水二十分至三十分凡運至戰場大半係濕棉藥乾者僅着火塊

着火塊　平常所用着火塊爲乾棉藥圓板中有孔接着火爆藥器即着火棉藥以全乾爲極要所以平常之法在馬口鐵罐內封密

第一百二十四款論做乾棉藥法　凡濕棉藥欲令乾最便之法在屋內令遇乾空氣或令遇日光欲知其全乾與否須細秤其分兩

如試棉藥圓板乾否不便細秤法將嫩而乾之玻璃片對準人目將其軟棉藥一塊置玻璃面上如周圍有露水一薄層則知棉藥放出水氣尚未乾

又有粗法將乾着火塊劈開其中顏色應與外相同不可內深外淡又如將着火塊切出數圓薄片排成行各相切而着火則應全燒成光亮之火燄不可有餘下未燒之棉藥

第一百二十五款論鑽孔內裝棉藥　如在石內或磚工內或木內鑽孔裝棉藥必用極乾之藥濕則難於着火

第一百二十六欵論截濕棉藥　如濕棉藥可任截各種形狀如海底用特設之器具最便用小齒鋸其棉藥須用板夾之如第一百圖此器具爲工程兵所准用者可隨處用板造此器無論用何法必謹愼不可將棉藥板邊殘鋸落下

棉藥成細塊　如開石等工棉藥板不便裝入小孔內故折開成細塊以便裝入但壓緊則棉藥碎成粉其力更小所以塊愈大其力之比例愈大

第一百二十七欵論棉藥與火藥相比　如土內或磚工內能塞緊則棉藥力量比等重之火藥大兩倍至兩倍半如不用塞緊之法則棉藥力量比火藥大四倍如在水底則棉藥所能顯力之界圍與火藥相比約有五個半與三個半之比例

有四項可用棉藥勝於火藥

一其藥有不能塞緊之處

二其藥所漲之容積必爲極小之處

三恐火藥不到時候而自燃

四藥易着濕之處則用棉藥更宜必謹愼着火塊不可着濕

第一百二十八欵論預備棉藥着火法　如欲轟開地道或城門可將棉藥合成一塊用之欲轟裂牆及欄可將棉藥成一條排列此事在一百五十五欵言之無論成塊成條其着火塊必安在棉藥一塊之孔內如無孔即用銅絲或蔴繩綁連如用電氣放爆藥着火器則用繩不用銅絲其着火塊應在全體棉藥當中爲要

第一百二十九欵論放大孔之器　其爆藥着火器與相連之銅絲通入棉藥着火塊令其尖之一邊全入棉藥內此事必最愼不可用力恐用力則爆藥爆裂以致傷斃人如孔太小須用黃楊木錐放大其孔每着火爆藥管一桶內配此器一個又其孔太小須用薄紙一張繞其爆藥管外則放入時用極輕之力配準另用小蔴繩將着火爆藥管與棉藥着火塊或棉藥板綁連如用必克否得着火器必謹愼着火器不能在棉藥別處相切或放火星在棉藥之別處如不能塞緊棉藥則用青草等料蓋在棉藥面上令爆藥火星不能與棉藥相切

第一百三十欵論塞緊之法　如用棉藥轟塹與橋洞等處則塞緊之厚與泥水工等厚爲合宜加塞緊處比泥水工更厚則無益

第十二章論用藥慢轟法

第一百三十一欵論慢轟與速轟之別　凡各種轟裂之

法分兩大類一慢一速如慢轟裂則不須省時刻只須省用藥如速轟裂以省時刻爲要不能省藥故用藥必多如慢轟裂各工用火藥比棉藥更宜因火藥自下轟起棉藥則橫裂其體火藥價較棉藥更廉如速轟裂用棉藥或火藥俱可欲省時取其運料輕便則用棉藥又如慢轟不但要壞其體兼欲散開其料至最遠之處可分爲輕重兩法如輕轟所需之藥可用以下各表推算如係重轟另加百分之十至百分之三十

第一百三十二款論用火藥慢轟牆與房屋　如用火藥轟開壘墻或砲臺必須省減火藥因此款係慢轟縱一次不成亦無妨碍

如壘牆或濠溝邊要放火藥只有兩法第一法如九十圖在牆邊開通短地道而在道之端裝火藥

第二法在牆脚開井道而在牆基之下開平道但此法須其下不遇水與石方可

如牆在溝之對面可在牆後開井道或從圍城人所守之處開斜道

凡井道或平道可作兩個裝藥膛公用即在牆之背面左右開分道見第九十一圖之平圖或每一裝藥膛另作井道或平道此法工甚煩但時刻可省

第一百三十三款論擇裝藥方位之總法　平常從裝藥處至地面其相距應至牆面之平相距一倍半如無帮牆則其藥可在磚砌總行之後每最小阻力綫兩倍相距如有帮牆則轟裂之後恐有對牆未轟開故見此種方位爲最宜攻處所以裝藥膛之相距必改變每對牆之內或在其後裝火藥或每間一對牆裝之因此火藥之數必改變或加或減必與實在之事有比例至裝藥處之高低如離開濠高三尺爲宜見一百四十二款

如壘牆內弓形巷道或在各牆裝藥比平常之數更少或在各間內裝藥比之更多如六十二平圖如每間當中置火藥所有之鎗洞與別孔須用磚石塞緊所用火藥應爲最小阻力綫立方之數三分之一此數必從其每間當中起至壘牆面爲止所裝藥之相距必爲最小阻力綫之倍

第一百三十四款論用火藥轟裂厚牆　凡房屋有最厚之牆如儲火藥房以及古塔砲臺廟宇等處可在牆之當中開小平道後在左右照平常法開裝藥之膛如磚工比泥土更加堅固則於牆基下開井道裝火藥爲最便

如地面內外有高下不平則必配火藥之方位令兩邊

阻力相等

凡轟裂牆與屋用火藥直放在磚砌之中心地下則知最小阻力綫行過不通之材料必依料之堅固配火藥數大約磚工最小阻力綫可富泥土最小阻力綫之一倍半

如所轟之牆上面壓住甚重則推算火藥數必另加多庶藥力足不致僅震動而不能轟散平常加四分之一可免此弊如一千八百六十二年英國倫敦拆毀博物院可爲憑証

如最堅之牆藥膛外用平常之土塞緊得磚工最小阻力綫之倍足爲最堅牆之用又如左右分道不能深入足得兩倍長之塞料必更加用火藥

第一百三十五欵論不甚厚之牆用小藥膛轟裂　如屋牆厚三尺至四尺半則難開分道因做工之人須得道寬二尺方能做工如相近處有多泥土則牆外可多置火藥若干處而以土蓋之如離開牆八尺至十尺在地內挖槽將所挖之土蓋於藥上其厚與塞緊藥膛孔之厚相等此事在九十七圖顯明其法丙爲火藥放牆外處丙甲爲最小阻力綫丙乙爲加土之厚應爲丙甲之一倍半丁戊爲得土所挖之槽如火藥能通入牆少許此牆厚三分之一爲更妙因能令阻力綫爲更小則挖槽起土之數亦因之更少

轟此種房屋裝火藥處最宜在屋內但屋內所得之土不能敷用且有木板等料俱爲阻碍之物又屋外常有外圍牆與鋪地面之磚石等工間有在屋外得所需之土必從遠處尋之運動不便

以上各法爲最簡便但難得所需之土間有藥不足用在磚工內鑽孔裝藥如轟石法則藥可省

第一百三十六欵論房屋內鑽孔裝藥　如在房屋內鑽孔將藥放入塞緊則所用藥數比在牆外用土蓋之爲最省如下一百三十七欵在牆中心裝藥又最小阻力立方三分之一處每一藥膛相離爲最小阻力之倍則能轟毀其牆但須用最齊整之火藥如鑽徑之寸數小於牆厚之尺數則不能成所用火藥數應與孔之尺寸相配此在一百三十七欵表內詳細言之

凡所開之孔比所用之鑽整較大在牆內鑽孔必下斜成四十五度之角如鑽孔深爲最小阻力綫一倍零十分倍之四則鑽入牆中其孔必放長並開深足容火藥之半其裝藥之中心必在牆之中心裝藥後可塞緊

凡用火藥轟牆要省火藥可在牆之下半挖去若干料

爲托柱每六尺至十二尺爲一柱後在各柱內鑽孔裝藥亦能轟裂其牆而省藥甚多

如房屋有最堅之屋背或地板夾牆甚堅用藥可分數處或多或少令其轟裂處亦分大小

如橋洞用藥轟裂亦用同法所開之孔爲直下用鑿比鑽更便

凡用藥轟裂所裝藥之孔約有三種

第一種爲單孔在牆內向下成四十五度之角迭更從左右鑽之

第二種爲倒人形孔在牆兩面鑽孔各孔成四十五度之角兩孔在牆當中相遇成倒人形

第三種爲叉形孔卽從牆之兩面鑽孔各有四十五度之角在當中相交成叉形

第一百三十七欵論轟裂牆用藥表　此表內所有火藥之數須裝在大小各孔內每孔內成藥膛之相距必爲最小阻力綫之兩倍能全行轟壞牆但散開之料不甚多其最小阻力綫之尺數等於牆厚之半

案數	裝藥磅數	孔徑寸數	鑽孔深數	孔式	各孔裝藥尺數	各藥膛俱同時轟裂
第一	最小阻力綫立方三分之一	最小阻力綫之倍	最小阻力綫一倍半	單孔	最小阻力綫四分之一	此爲做孔尺寸最佳
第二	最小阻力綫立方十分之四	最小阻力綫一倍三分之一	最小阻力綫一倍四分之二	單孔	最小阻力綫三分之二	單孔從牆左右迭更鑽之
第三	最小阻力綫立方二分之一	最小阻力綫	最小阻力綫二〇五分之一	單孔	最小阻力綫一倍半	
第四	最小阻力綫立方三分之一	最小阻力綫	最小阻力綫一倍〇十分之一	倒人形	最小阻力綫之半	大藥之半卽最小阻力綫立方六分之一必在倒人形孔之兩邊其孔應相深
第五	最小阻力綫立方三分之一	最小阻力綫三分之二	最小阻力綫二倍	叉字形	最小阻力綫一倍四分之一	大藥之半卽最小阻力綫立方六分之一必在叉形兩孔內

如倒人形之孔其徑之寸數爲最小阻力綫三分之二則裝藥爲最小阻力綫三分之一已試得轟壞牆又前在等徑更長之單孔用同藥數其事不同

如孔徑小於最小阻力綫三分之二不得已可用倒人形或X形孔其相距必更小或從牆之同邊能鑽平行兩孔最相近如[illegible]則兩孔隔開之料可鑿去合成一大孔如孔徑之寸數等於最小阻力綫之尺數照以上之法將兩孔合爲一孔可作爲最小阻力綫一倍三分之一單孔可照上表第二案爲之

如孔徑之寸數等於最小阻力綫三分倍之二則以前法將兩孔合爲一孔當爲最小阻力綫徑之單孔可照表內第三四兩案爲之

已經試過鑽兩個相間平行之孔其尺寸小雖不合成一孔放時最能慢裂

敵兵不得過去成功宜速與平常轟毀舊橋另造新橋其事不同

凡交戰應毀壞橋其事最煩不能詳論但平常預備轟橋至多不過三日間有不滿三點鐘時成功但必待來往兵丁運動軍火行李等件畢後將各藥膛同時裝藥一發則全橋頓壞

間有橋造數日或數月預備轟毀後因事有改變不必轟毀要修理復原又如轟橋必全行毀壞否則敵人至此橋處略加修理則步兵能過或再修理則砲兵與馬兵亦俱能行

可見交戰時轟橋與平常工程轟橋大不相同如英國洛車司打地方梅得威河老橋必經數月漸漸轟毀因轟裂之料不可拋遠致傷損人物但交戰時其拋散之料愈遠愈妙

第一百三十九款論交戰時慢轟橋法　如能緩至三十點鐘至六十點鐘時則可用慢轟之法

如有單洞之橋其橋座短而厚最好在橋洞彎處之中間裝藥如九十五圖丙或左右兩邊裝藥更穩如橋座高應在其座下裝藥則下層壞而上層可一併坍陷又在橋座底數處裝藥其相距為最小阻力幾之倍同時放之因藥分數處比將多藥合在一處更穩如九十三圖在橋之中座多裝火藥但在一處則橋座不能全壞而未轟之處足能托住橋使不能落下如裝藥數處有一處不燃其餘藥力尚足能轟毀

如橋座厚而寬用火藥轟之不能定壞如與國在意大利與法交戰時一千八百五十九年在瑪眞打地方有橋座短而厚為最堅固以花剛石砌成其火藥在兩個橋座內放之雖轟起能震動令鬆但落下時仍在原方位橋雖壞尚能行過與國以為轟壞法人即在此處渡過與國不及備法因以得勝可見此種橋只須壞其洞不必壞其座但將橋頂能轟裂一塊令洞彎過若干界限落下故在橋頂上鑽一孔多裝藥或在橋洞數處鑽孔裝藥見第九十八圖

如橋洞所顯之阻力比同尺寸剖面式平面牆更大所以火藥須多用如將火藥放在橋洞若干相距安在平牆面等相距則平面牆所顯阻力小可以壞而橋洞依然不壞

欲免以上之弊應照九十五圖令其相距甲丙與丙乙相比應更大又如令丙甲等於兩個丙乙或等兩個最

小阻力綫則爲略準之數合於平常事之用其裝藥處與橋上路面相距應令火藥所顯之力大半過其洞而不向上顯出因鋪路面與鋪滿洞之料阻力比別處更小又其塞緊孔之料亦可向橋上之路所以丙戊之相距不可大於兩個乙丙或兩個最小阻力綫又如左爲三個乙丙三個最小阻力綫則更好所用塞料亦應極小爲三倍最小阻力綫

如轟橋洞只在一處裝藥則最小阻力綫乙丙在裝藥孔內量之至小爲橋寬四分之一除窄橋外莫妙在橋洞左右各裝半藥或不及一半因所需之藥少又可免在橋洞當中轟裂成孔左右不能大損敵人仍可鋪板渡過

如在洞頂左右兩邊或多處裝藥則相距不可大於最小阻力綫之倍其最小阻力綫之長應以洞之深配之平常不可小於一尺半不可大於五尺如更小則裝藥處必更多因數處火藥不燃足以廢事如更大則所裝之藥必多所顯之力不勻

工程官名碩所設之法工程官名碩在各爾府海島詳細試驗此事所定用之藥數要轟壞最堅之橋其藥裝在橋洞邊離開路面之深必過其洞而量其相距爲其倍數所推算之式得丙等於三分之二最小阻力綫平方乘一此式之丙爲其需用火藥之磅數放在橋洞左右或在一處放之或在橋洞數處放之其最小阻力綫爲過洞所測量最小阻力綫之尺數又乙爲橋寬之尺數

第一百四十款論用火藥轟橋之總論如寬橋要開孔至應裝藥處或在橋頂中間鑽孔左右仍能有人馬及車來往但車輪不可過近所開之孔如橋窄不便在橋上面開孔必在旁牆開之或用別法開之所開孔之頂上如恐落下須用法托之

加橋座開孔其工最難則向上開一洞比平開數孔或更好如開平常之孔不甚難應仍照常法開之

加下一百四十三四十四兩款論急轟橋之法間有轟時不能預定則預備急轟慢轟兩法以視事機之緩急斟酌用之

如英國在日斯班尼牙國與法交戰所遇之橋大半以石爲之其洞爲半圓形寬二十尺至四十尺如藥安放後必待若干時轟之則裝藥用最慎之法將藥裝在箱內引火管安在木槽內因必埋在地內若干時其箱與槽外加柏油外面再加稻草與油布令不沾濕其引火

管在所開孔內通至路面後其孔用所開之料塞之如恐所塞之料阻力不足則將橋頂石欄壓在其上又預備要轟之橋有兵行過將其引火管通至路面相離一尺之處另挖一槽通至橋邊其管安在槽內將槽一併塞緊便於馬砲各兵行過無碍如落雨時則用法遮護令雨水不沾火藥及引火管若事急則將火藥桶放在所開膛內或將其藥以油布包之或裝入砂袋內開有引火管不用木壳套之必謹慎塞緊時其引火管不斷或有分隔不通火之處但以上之事俱爲數十年前之舊法現用電氣法或用必克否得引火管更簡便而穩

第一百四十一欵論壞鐵橋　如橋以鐵爲梁下有磚石爲座最穩之法先壞其座則鐵樑落下必彎不能再用如用棉藥壞橋之生鐵樑或熟鐵樑最便見一百五十九欵

如生鐵樑間能用桿起之令其落下或落在石與磚上及鐵條等處則能自斷又可放砲擊之

熟鐵樑可用鐵路木座成大堆在托樑下燃燒至樑紅熱則其質軟因本體重而落下

如掛橋可將其橋鍊從根放鬆或將橋鍊之柱用藥轟開在中心以下但最速用棉藥轟開其鍊此法爲德國工程兵一千八百七十一年在法國盧昂地方用之

第一百四十二欵論慢轟橋所需火藥　茲將轟橋與壘牆用火藥全毀之或轟壞有輕重

一壘牆外無帮牆火藥在壘牆背面擺之每藥膛相離最小阻力綫之倍則用藥磅數爲最小阻力綫立方二十分之三裝藥最便之處在轟壘牆之工內離開外地面高三尺又所用火藥數與裝藥處之相距並最小阻力綫不必相等凡裝藥處相距或大小於阻力綫之倍則裝藥數亦必改變以特設之比例其相距數以最小阻力綫之倍則約得極合宜之比例又如令其相距更大閒能省其時刻與火藥因所開之孔數或并道與平道更能少非得石工與磚工爲最堅固則其相距不可大於最小阻力綫否則石工磚工必有數處不轟散

二轟有帮牆之壘牆則每帮墻中間裝藥不可有大於最小阻力綫之倍相距需用火藥磅數爲最小阻力綫立方五分之一如在最小阻力綫倍數用火藥爲最小阻力綫立方二十分之三磅數只能打壞當中各處面震動其帮牆不能損壞如用最小阻力綫一倍四分之一相距用火藥磅數最小阻力綫立方五分之一則轟裂最慢而打壞其牆如用裝藥孔兩行亦可平常只用

一行又其帮牆相距與壘牆之厚比例更大可在壘牆背面帮牆之中開做一個或兩個藥膛如最小阻力綫在近於壘牆之底不可小於壘牆之厚又不可更大

三如壘牆內有弓形巷道如九十二圖每間當中須放火藥其磅數爲最小阻力綫立方三分之一

四磚石等工最堅實用圓底橢圓形底或方底則火藥須裝在磚石之中心用火藥磅數爲最小阻力綫立方十分之一但用此藥數轟之不能甚重

五磚石等工成行如牆火藥裝其牆之中心相距必爲最小阻力綫之倍用藥爲最小阻力綫立方三分之一見上第一號末註

六磚石一行靠地面而兩面泥土壓力相等火藥裝在根脚之下相距爲最小阻力綫之倍用藥之磅數爲最小阻力綫立方十分之四見第一號之末註

七磚石一行靠木料爲根基兩面泥土壓力相等火藥裝在其中心之下每相距爲最小阻力綫之倍用藥數爲最小阻力綫立方二分之一至十分之六見第一號之末註

八高橋座卽高二十尺以外者火藥裝在橋座中心與座底愈近愈好每藥膛相距爲最小阻力綫之倍用藥磅數爲最小阻力綫立方三分之一

九橋座以土爲基左右之壓力相等火藥裝在根基之下每相距爲最小阻力綫之倍用藥數爲最小阻力綫立方十分之四

十橋座以木料爲根脚左右泥土壓力相等火藥裝在根脚中心之下每相距爲最小阻力綫之倍用藥數爲最小阻力綫立方二分之一至十分之六如木工最堅固所用藥數須加多

十一短而厚橋座火藥裝在橋座中心每裝藥處爲兩個最小阻力綫之倍所裝火藥磅數爲最小阻力綫立方三分之一

十二短而厚橋座以土爲基兩邊土之壓力相等火藥須裝在根基之中心下每相距爲最小阻力綫之倍所用火藥爲最小阻力綫立方十分之四

十三短而厚橋座以木料爲基兩邊土之壓力相等火藥裝在根基中心之下每相距爲最小阻力綫之倍用火藥爲最小阻力綫立方二分之一至十分之六以上

十一十二十三各號如要轟裂最快則藥須加倍

十四橋洞裝藥須在洞之中心左右每相距爲最小阻力綫之倍所有配用藥數之理因堅固之橋洞所顯阻

力等於兩倍厚之立牆阻力所用火藥數要兩倍最小阻力幾立方二十分之三即最小阻力幾立方五分之六倍即裝藥之處必在橋旁之牆相離最小阻力幾之倍又不小於離開路之頂上三倍最小阻力幾又其最小阻力幾不可多於五尺不可小於一尺半

十五橋洞此橋之寬尺數為乙火藥裝在橋洞左右之後從裝藥處至路面必為橋洞下面相距之倍此十五法為工程官名碩所設立所用之藥為全毀橋所用之數或裝在一處或分成火藥膛一行其用藥數為最小阻力幾平方二分之三以橋寬尺數乘之

凡房屋用藥轟毀其法與壘牆同必在牆外裝藥以土蓋之其土須鎚緊土之厚必為牆厚之倍如將藥放屋內比放在外面力愈大又如裝藥足毀各種磚工不必慢轟無論總放或逐個分放俱可如裝藥處少可成堆放之

第十三章論用藥急轟法

第一百四十三款論急用火藥轟橋　如欲轟毀橋不及在洞之中心左右開孔則在橋頂封面石相近處中石之頂上挖槽深十八寸裝火藥五百磅其橋洞寬二十六尺材料厚四尺半已經試過能壞加第九十八圖在甲處裝火藥為最合宜但平常之橋如能在乙丙兩處各挖槽可用兩班人同時開之則所開之孔比別處更大如在甲處但開一槽裝藥所打壞之處為了戊如在乙丙兩處開槽裝藥則所打壞之處從庚至己可見欲重壞其橋應用之藥數從一百四十七款所設之法推算之

有工程兵官名碩在可耳夫地方做轟裂之工得簡便之公法為丙等於三分之二最小阻力幾之平方乘乙此式內之丙為所用火藥之磅數無論裝在一處或轟橋開槽裝之其最小阻力幾在洞內測量以尺數記之乙為橋寬尺數所轟開之橋火藥放在槽內其槽開通到洞面之石又將槽中所開之料在火藥面成堆

凡作此種工程火藥必同時在各處放之

第一百四十四款論橋洞下放火藥　如橋洞為最難則將火藥放在木槽內掛在橋洞之下其槽之長配橋之寬以此法其橋洞能在最軟之處轟裂又其方向可合法橋上來往之人不必停止如用此法無論用火藥或棉藥其數與火藥放在橋面上遂行轟裂相同但用火藥不及棉藥之穩因已在英國察德墨地方並可耳夫海島試過此法用火藥而橋不壞如用棉藥令其藥與

橋洞下面相切應能成功

凡速轟所用藥數比推算之數必更加多雖依此法一次用藥甚多但比較交戰時所用火藥尤少如省用火藥則事不成而糜費轉大

如一千八百十二年在日斯班牙國都尼亞士地方兵丁從普耳博士地方退行時後兵爲敵國所追甚急過一橋從橋洞至橋頂之路俱爲實心之石只能將路面之石數大塊折去將火藥兩桶裝入孔內隨手將石並所得之料蓋之放藥時轟裂橋洞成缺長十五尺阻敵兵不能追

如日斯班牙國脫里司維得亞士之橋將火藥置洞頂上不用料塞緊亦能毀壞其橋但此法用藥最險除遇最急之事不可用

第一百四十五欵論轟裂木橋　美國因木料多而價廉則多用木橋南北交戰時南邊特備馬兵一軍鞍上各帶火油一小桶傾於木橋之要緊處着火能燒壞其橋但費時刻不及用火藥棉藥之速

如壞木橋用棉藥最便見下一百五十三欵如不得棉藥最便而速之法在要緊之木柱鑽二寸徑之孔通入木心兩孔彼此成正角孔內裝馬口鐵罐罐之兩端有最固之螺絲螺蓋連之內裝滿藥兩罐一併着火已在英國察他墨地方試之縱橫不能全壞亦必大震動行過危險

第一百四十六欵論用火藥轟開木柵　凡木柵用火藥轟之其藥裝在沙袋內袋之外面塗黑煤油或裝在皮袋內不可用單層不加黑油之袋因引火器有火落下易於燃着裝藥宜在柵門有鎖及鉸鏈處或用木桿撐其袋或敲大釘掛之或用螺絲鎖轉入掛之或用月牙鋤磨尖一頭用力打入木料內後用鉤如九十九一百兩圖之法甲掛之嫌柵欄與門將藥安置門底外加裝滿之沙袋五個照九十九圖乙則轟力更大其法將藥裝袋平置地面引火管向外則左右各立一沙袋前兩袋上一袋令引火管伸出外面如火藥四十磅以沙袋蓋之六十磅即不用砂袋蓋之雖十寸厚之木柵能打通所開之孔寬六尺

已有人試過以上之法在武備格致書內有一欵論及分爲四要欵

一單行木柵其厚不逾十四寸可用火藥一百磅置於地面與木料相切不用沙袋蓋之可以轟開

二雙行木柵可用火藥二百磅置木料外層不用沙袋

蓋之兩層木料相距不外三尺六寸則能轟開。

三木柵兩行相距三尺六寸以外必分兩次轟開。

四牆厚十四寸無論如何堅固可將火藥六十磅外加沙袋壓之每五尺至六尺置火藥六十磅一袋則能轟裂。

安擺藥袋最難免誤事故同時在數處置藥爲穩妥如欲轟開城門因城門有鐵橫條與撐木應用火藥二百磅以沙袋蓋之爲妥若更少則易誤事。

第一百四十七款論用火藥速轟各法　茲將速轟之橋與砲臺柵欄等處所應需藥數成表開列如左。

裝藥磅數　轟裂之處　裝置藥法　雜說

最小阻力徑五方之三倍　橋洞　以乙卷編在橋洞內上打樁處藥。此爲所需用藥之分數如倘橋中心左右挖一槽裝藥數仍同制所擬一孔內裝火藥必在最小阻力徑之倍。

最小阻力徑三藥力兩倍至三倍　牆　火藥能轟毀牆之最小阻力徑之倍。

最小阻力徑五方八分之二　裝藥穴　或地下內備用爆破之火藥　此數係指各房所用者可裝一藥穴並須最小阻力徑之倍。

最小阻力徑三方三分之一　最牆內所備用爆破藥之藥穴亦方形　火藥裝在中心。

最小阻力徑五方四分之一此厚力徑從地板火藥中心起至牆房外面最近處止。　最牆防備回進隨火藥穴可裝方形　火藥裝在各房之中心。

最小阻力徑五方九分之二以下只有兩層牆　牆牆防備回進隨火藥穴相對地道　火藥在地道當中相距十尺裝藥。

火藥一桶一百磅　火藥四十磅至一百磅　柵欄或柵門　火藥在門與柵欄中心或在地道非門或在柵欄之底。

第一百四十八款論棉藥速轟之法　棉藥轟裂之性最慢在所轟之處顯力最大宜於急事用。

第一百四十九款論伐樹木　如樹木必須斫伐而人力少或無斧斤則可用棉藥此事有三法第一用棉藥圓板在樹外繞之成圈二將火藥裝入樹之一邊三在樹內鑽孔裝藥。

第一百五十款論用棉藥成捲　如樹非極大者可用棉藥圓版如靭木樹徑一尺所需棉藥約三磅其餘各尺寸之樹可依徑之平方照比例而配之其圓板用金類絲圈之在若干高處圍住樹木必謹慎火藥塊彼此相切放棉藥之後則樹鏟斷而在火藥處上下十八寸俱打散成片又用繩綁樹頂而牽緊則必向繩之方向落下。

第一百五十一款論樹邊安棉藥　如樹木定欲向何方向落下則在所落之邊安棉藥塊所用之棉藥數比圍住樹木之圍須加四分之一。

第一百五十二款論鑽孔裝藥　如欲鑽樹木最簡之法用鑽鑽孔孔內裝火藥圓板所用之圓板俱宜乾如一尺徑之樹用棉藥六兩無論各種大小樹用棉藥數與其徑之平方有比例所用之鑽俗名牛鼻鑽其徑比棉藥圓板大四分寸之一其孔必平鑽孔之深應令棉藥中心在樹之中心見一百零一圖如用二寸之鑽則每一分時能鑽孔深一寸半

如棉藥之長等於樹之徑則鑽其孔能通過樹無妨如棉藥之長大於樹之徑須鑽三孔在樹心相遇將藥分三分各孔裝一分如一百零二圖

第一百五十三款論用棉藥打壞木料　木料無論圓形方形如橋樑等件俱可照以上轟樹木法為之或圓或方則棉藥之數亦可照樹木以同法推算如長方形則其數有一定之法能推算如木料寬十二寸厚六寸火藥數須十兩橫木料寬面擺之如別種尺寸則火藥數依木料寬與厚之平方有比例即如木料寬四十二寸厚九寸則推算棉藥之法為兩個六/九乘十其得四十五為所需用棉藥之兩數

第一百五十四款論柵欄　如柵欄木料徑十寸以內者則每長一碼須配棉藥四磅

第一百五十五款論木料相切柵欄　如用十二寸徑木料各塊相切或相近每長一尺須配棉藥三四磅其棉藥之長須與所開之孔等長如柵欄之面平可用薄板一塊與柵欄之寬相配將棉藥之板連其板上如不平則不連於木板上用金類絲圈之則其形能配柵欄不平之面又在棉藥背面須打數小木樁令不離開所需方位其木樁可備尖銷在其頂上

如柵欄有圓十四寸徑之木料為雙層其兩層相距三尺六寸則每寬一尺配棉藥二十五磅或一處裝藥八十磅

如用重鐵料平擺彼此相切則每長一尺配棉藥七磅

第一百五十六款論轟壞門法　如第九十九圖之門用棉藥五十磅以磨尖月牙鋤打入門內如甲用鈎掛火藥如一百圖無論何式之門俱能轟開

第一百五十七款論轟壞鐵路　如大鐵路條為上等鐵路所用者可用二兩重棉藥圓板共六塊內一塊為着火棉藥板照一百零三圖排列或將兩磅重之方棉藥板鋸成三塊另配着火棉藥一塊照一百零四圖排列其棉藥須壓之與鐵條薄處相切又如鐵條有鐵座應與鐵座相近處擺之而在打木樁之同一邊如鋼路條

每碼重七十二磅者用棉藥四兩可打斷但其墊木必在對面之鋼條相連最堅令不移動

如鐵路長欲速毀之則用小車爲人力所推車上備棉藥方塊若干又用必克否得着棉藥器通入爆藥着火器又在他端用速引火捲見一百零三一百零四一百零八三圖又必用引火條其方塊須用鉛絲或銅絲綁之令與鐵條相切

作此事以八人爲一班兩人推車兩人坐車內將放棉藥器置於棉藥塊內預備相連之鉛條或銅絲將所備之棉藥交與車後兩人依法安在鐵條上其餘兩人在車後相離一百五十碼帶引火捲

照此法先操練數次則毀鐵路之速幾如行過之速每一點鐘約四英里

第一百五十八款論割斷鐵板　如有鐵板寬一尺厚半寸欲割斷須用棉藥六兩如板等寬其厚薄不等則所裝之藥數必與厚之平方有比例如板爲數層併連可當作一塊板以配棉藥但依此法配火藥數過多

第一百五十九款論用棉藥轟鐵樑橋　凡鐵樑成橋以棉藥轟毀其棉藥在鐵樑何處置之俱靠所能備用之棉藥如能在鐵樑下之摺邊橋洞之心打壞爲最宜但因平常做橋之鐵樑其摺邊在當中比別處更堅則近於橋座放棉藥更爲合宜

如轟橋之鐵樑欲省棉藥應在近於橋座所伸出之桿因在此處爲初加底板見一百零二圖顯出此處因在此處僅有一層鐵板則更易轟斷

如鐵樑之剖面式各處相勻最妙之法在鐵樑中心置放火藥

如用厚鐵板做鐵樑平常在下摺邊安棉藥最不便可在摺邊之上置之如一百零六圖

如鐵鍊掛橋其棉藥可在鐵鍊板當中之空處送更置之其餘空處不置火藥

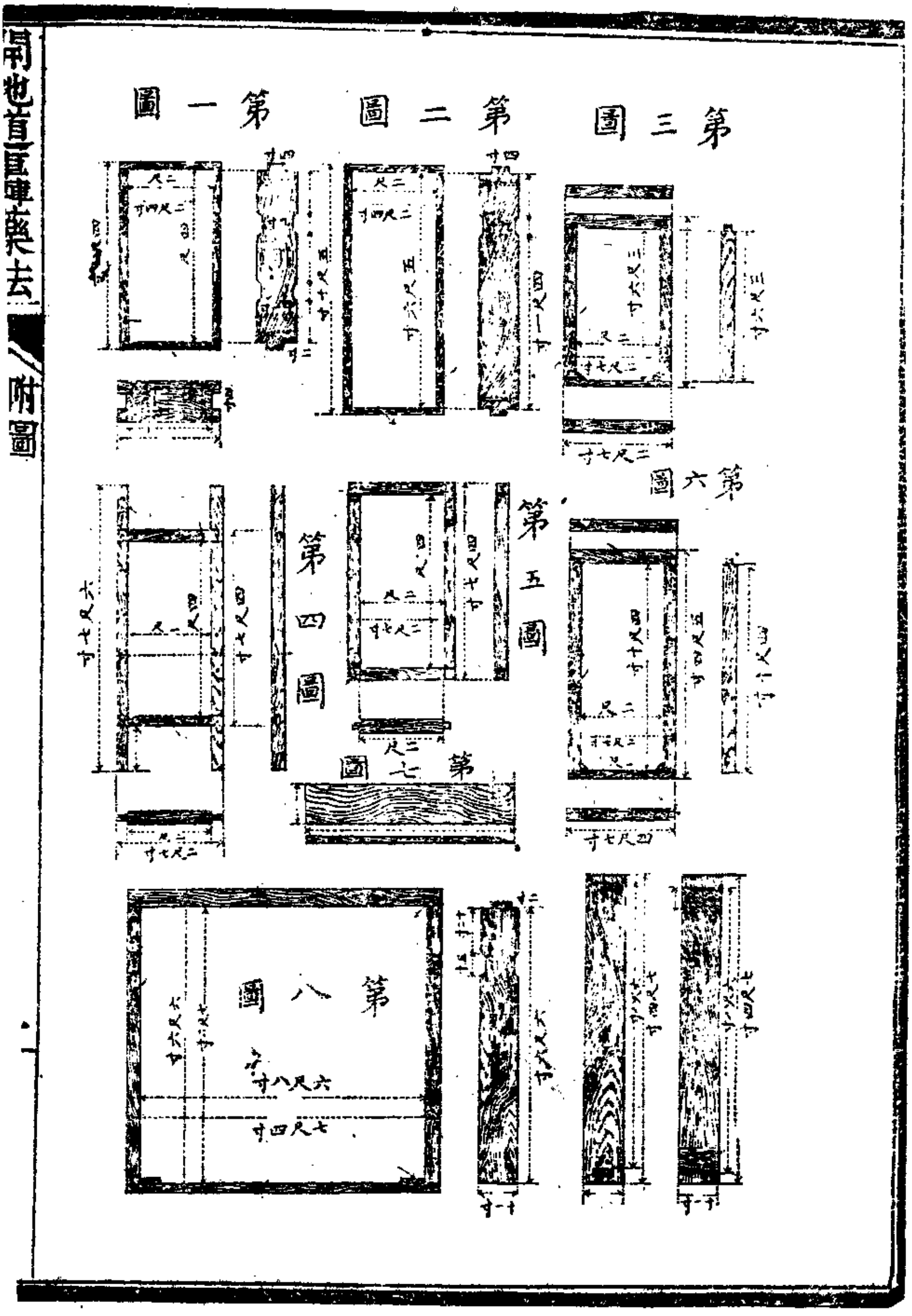
如打壞鐵橋所需用棉藥數可依前款之法推算

第一百六十款論轟毀牆　如磚砌之牆以棉藥轟之所開孔之長必爲牆厚之一倍餘令酉爲牆之厚則所需裝之棉藥每牆長一尺須配酉之一半此爲不塞緊之棉藥數如以泥塞緊而塞緊泥之厚等於牆之厚則每長一尺用棉藥爲酉四分之一磅數

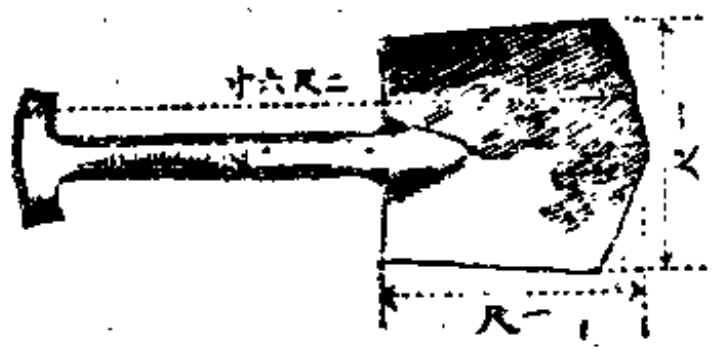
所用棉藥安置牆脚與牆面相切

第一百六十一款論用棉藥打壞石橋座或磚橋座並打壞橋洞等法○如磚砌之橋座每座厚尺數之平方三

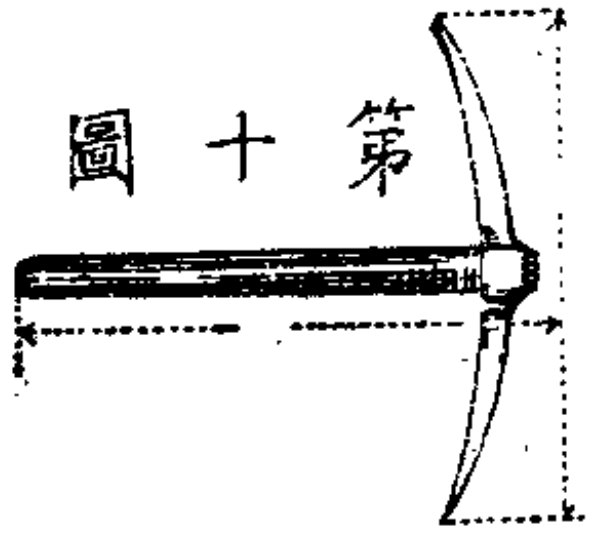
分之二爲棉藥之磅數其棉藥必與橋座相切最密
如欲打壞橋洞無論在頂上或在左右命酉爲洞之厚
每長一尺配棉藥之磅數以酉四分之三爲不能案所
配之數如照前說以泥塞緊則以酉八分之三爲棉藥
磅數近有人試用棉藥當橋洞等厚之牆而配棉藥已
足用但此說未必全可憑
第一百六十二欵論毀壞砲　凡戰場或圍城所用之砲
可在砲口相近處之外面用爆藥放棉藥一磅半之一
塊已可足用如塞緊則更能毀壞砲身
如七寸徑之前膛砲用棉藥兩磅半置砲口相近處之
凸出圈上則其砲不能用又加用沙袋等料置棉藥上
蓋之則其轟裂之性更大
如最大之熟鐵砲在砲內膛之後裝棉藥四磅再用沙
或用水裝滿則放棉藥之後其砲不能再用
如大生鐵砲可在膛內安棉藥一磅以沙塞緊


第一圖
第二圖
第三圖
第四圖
第五圖
第六圖
第七圖
第八圖

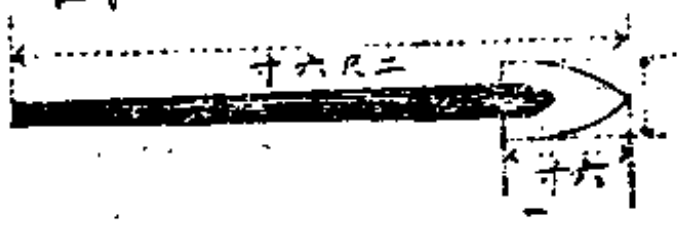
第九圖



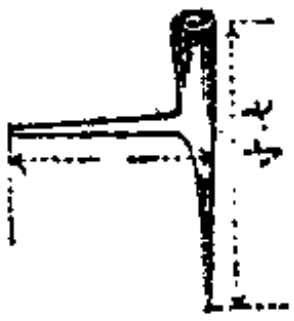
第十圖



第十一圖

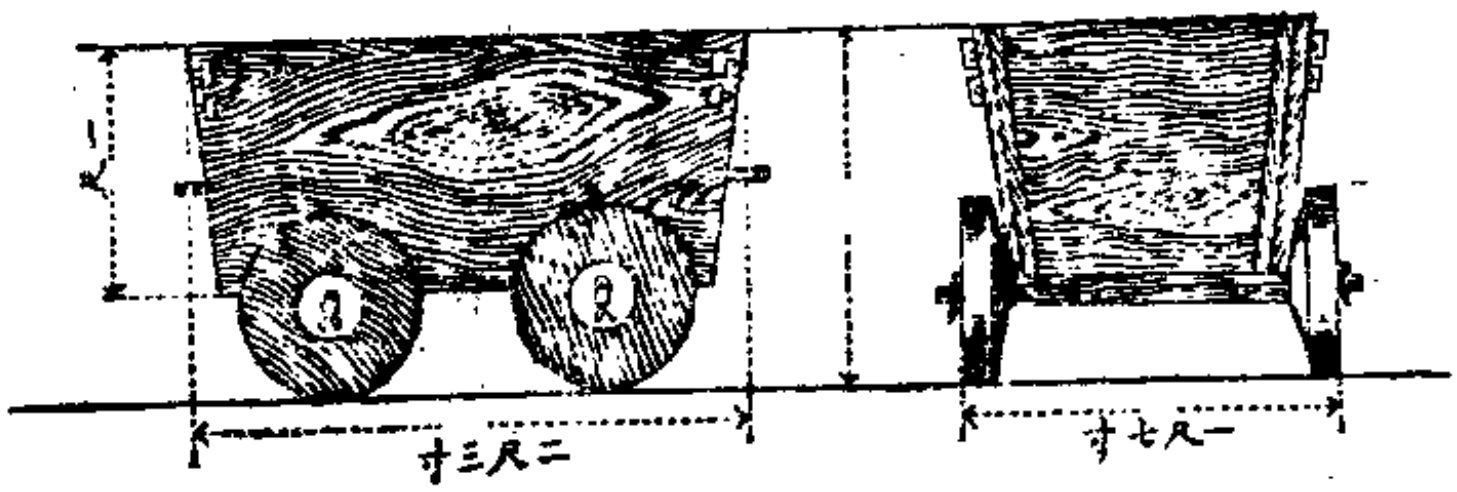


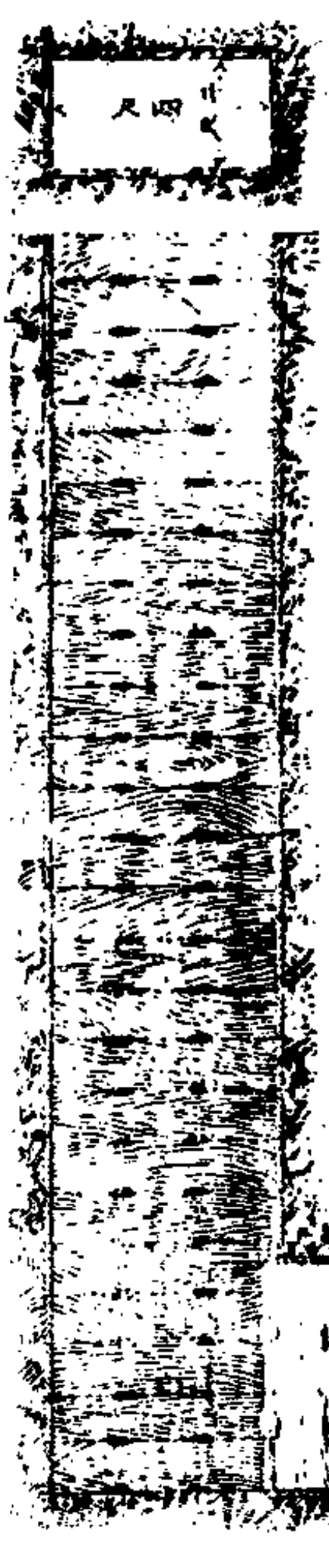
第十二圖



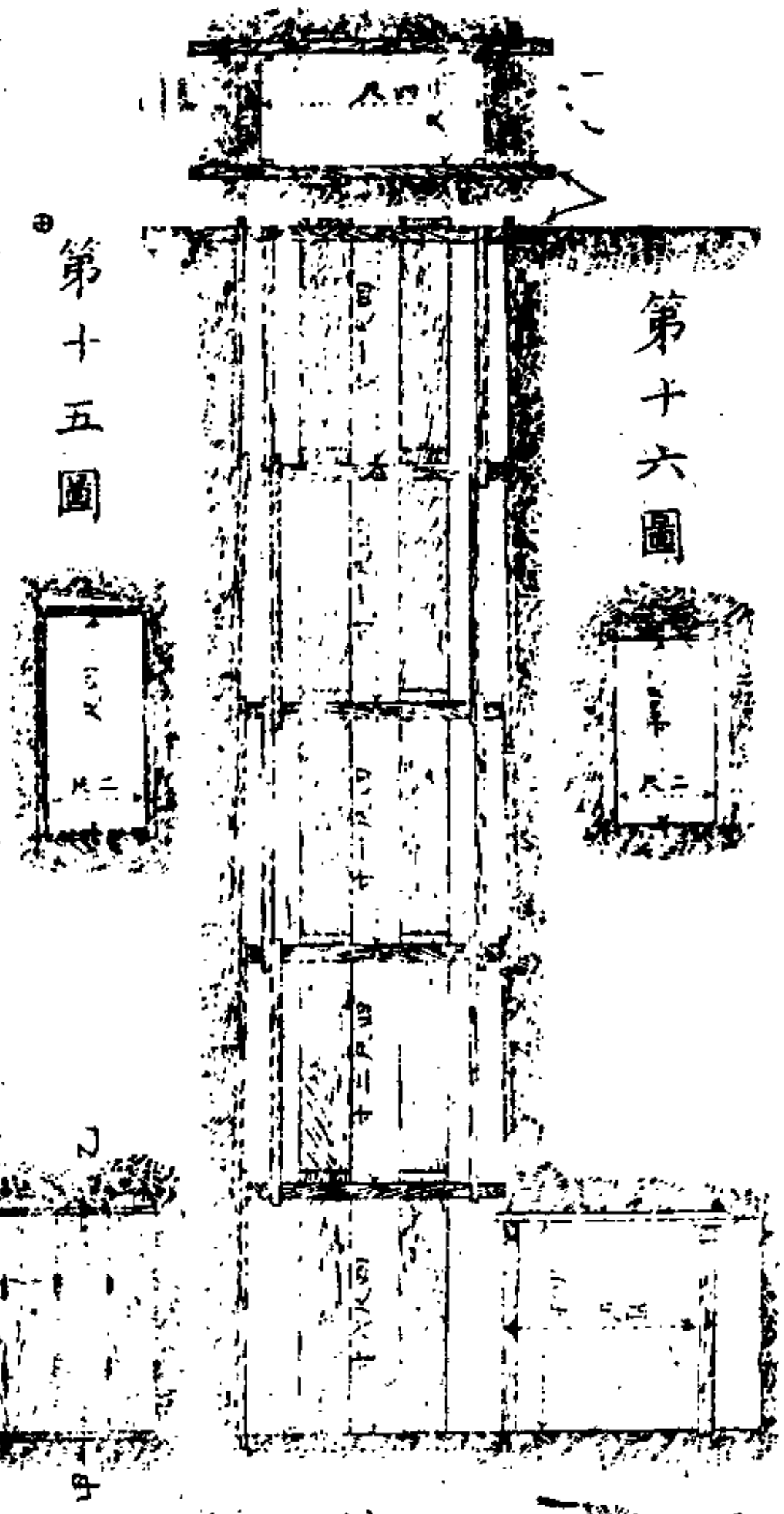
第十三圖

第十四圖





第十五圖

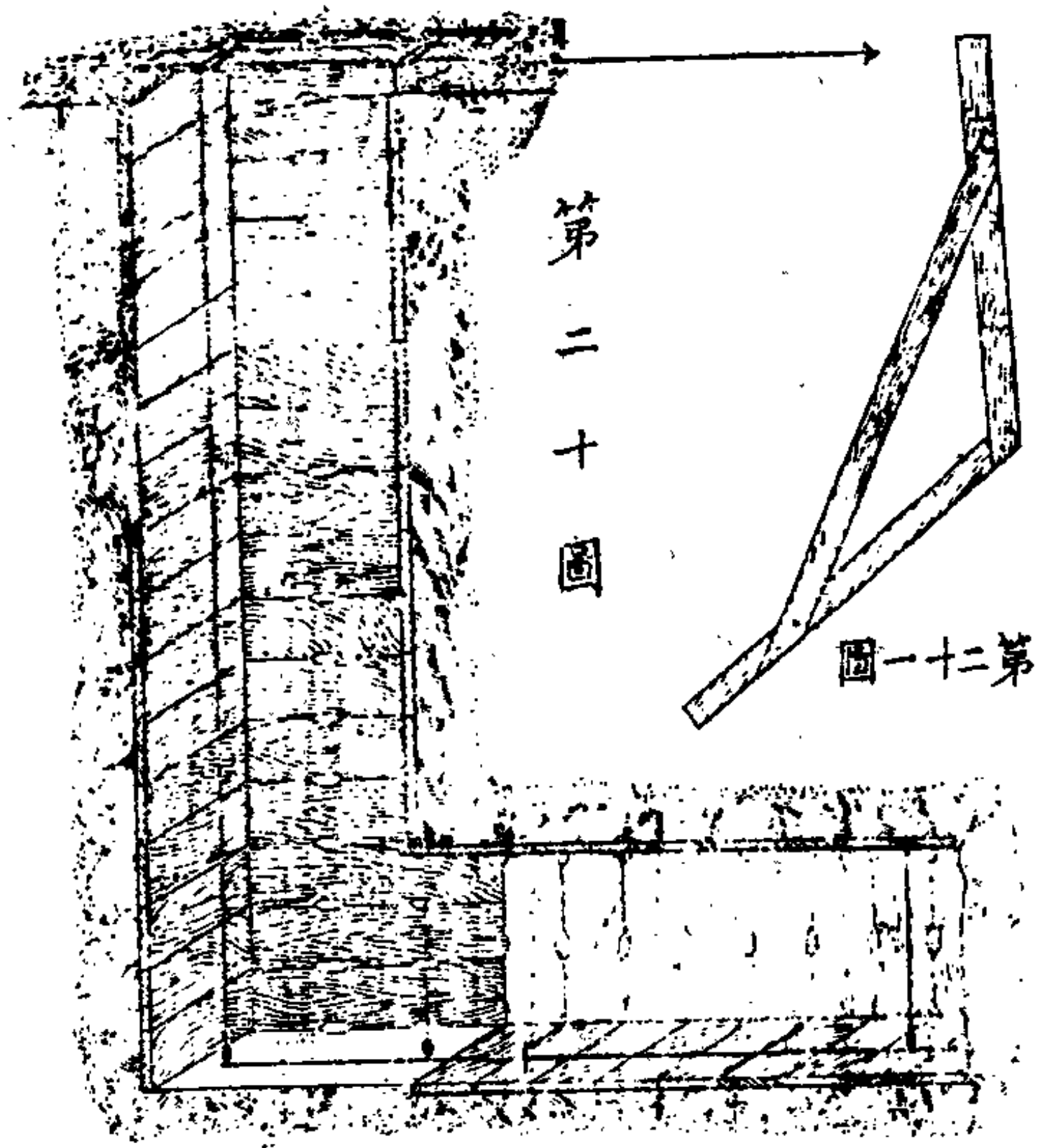


第十六圖

第十七圖

第十八圖

第十九圖



第二十圖

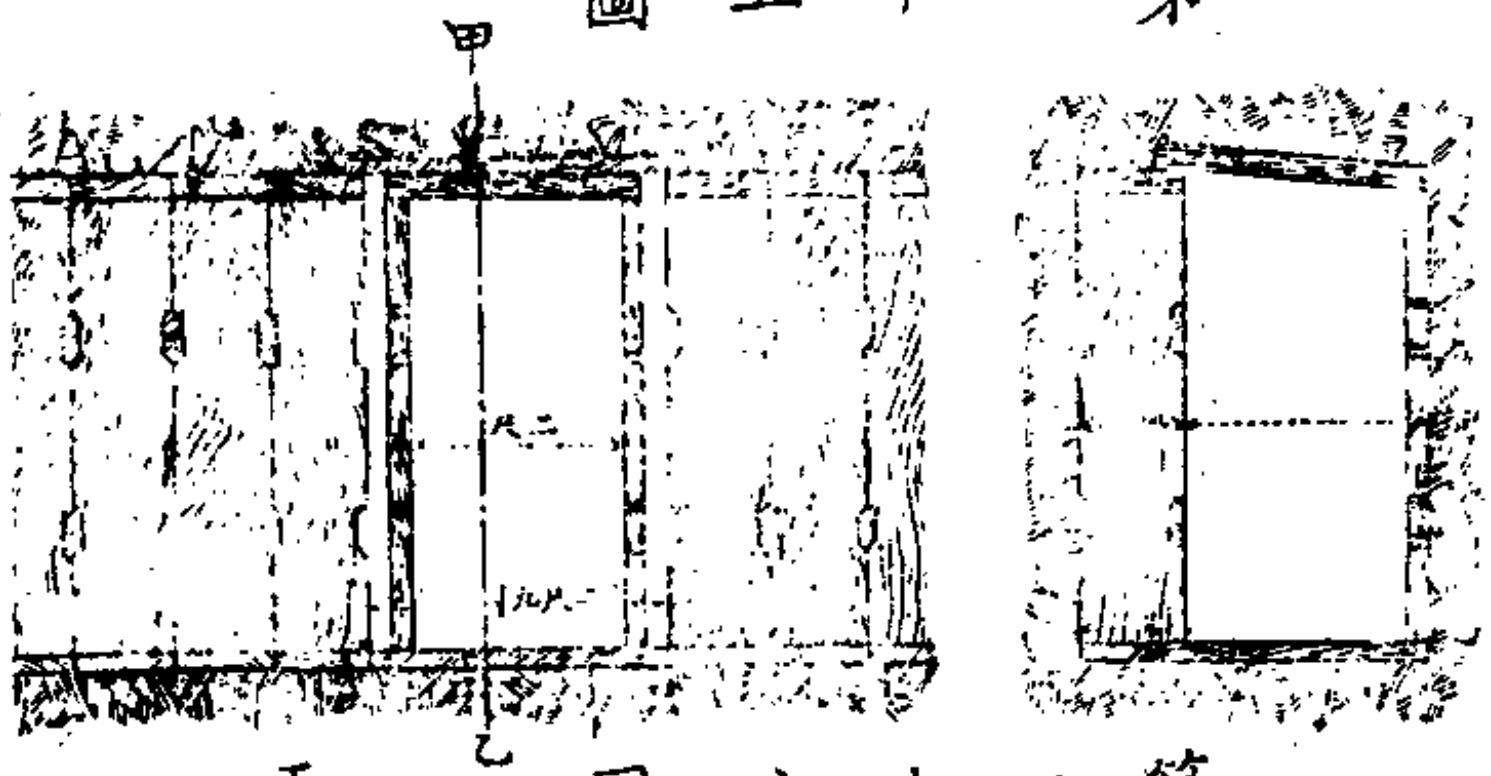
第二十一圖

第二十二圖

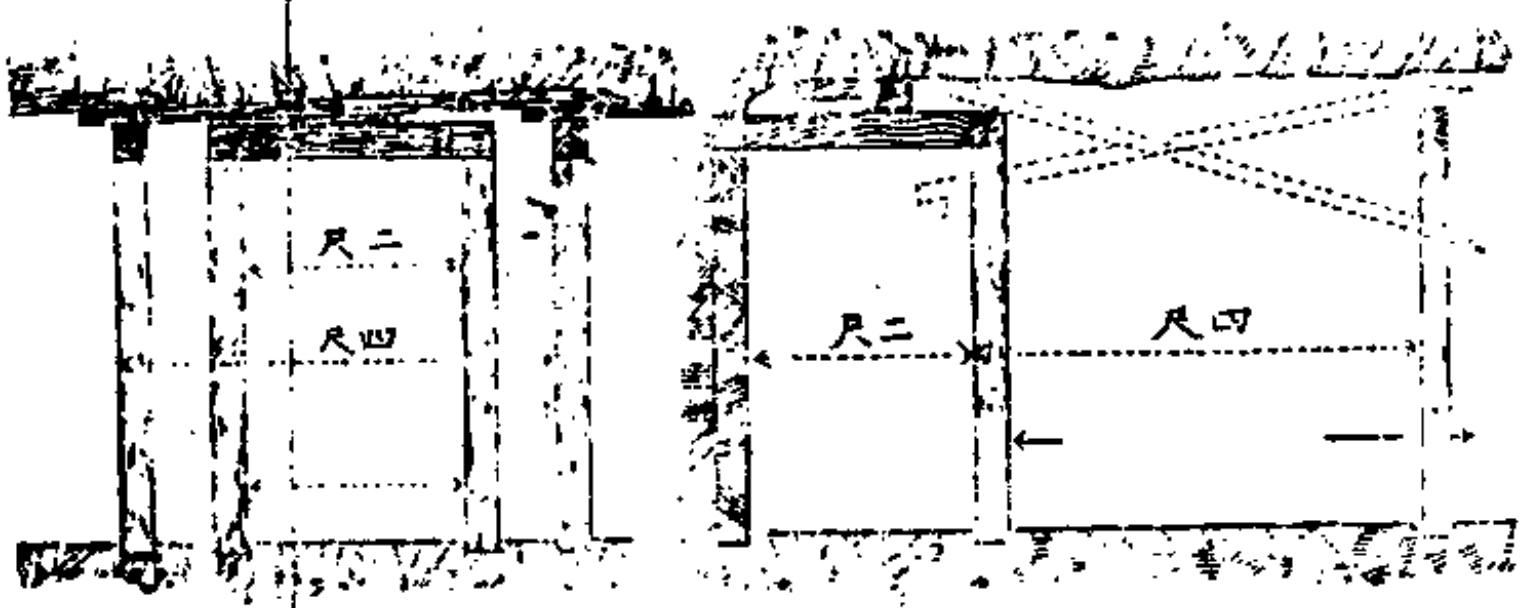
第二十三圖

第二十四圖

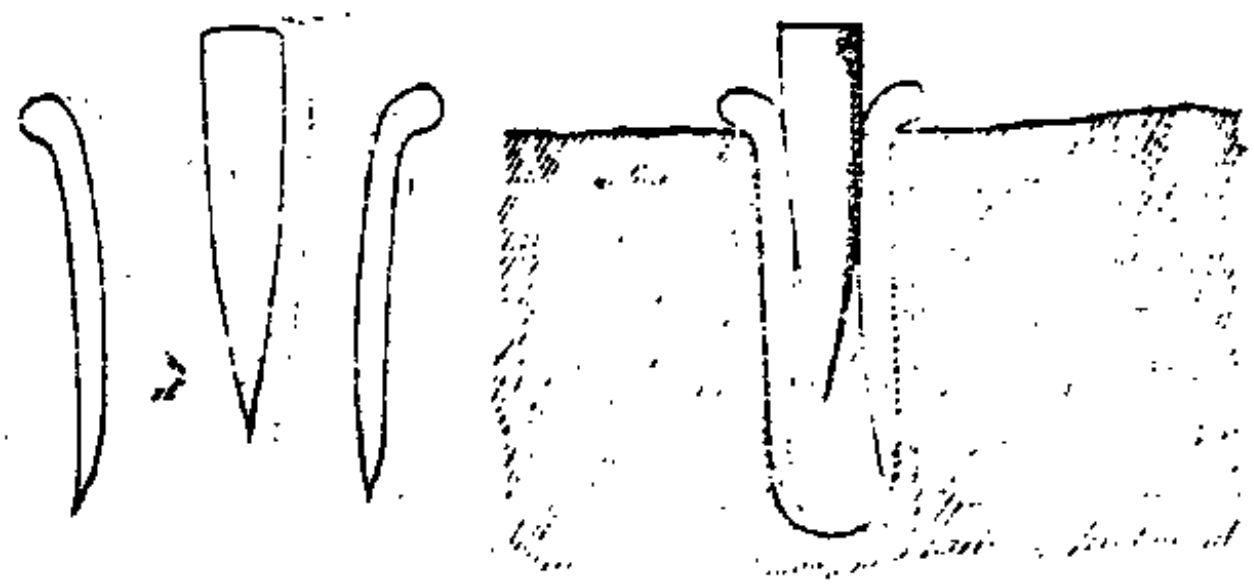
第二十五圖



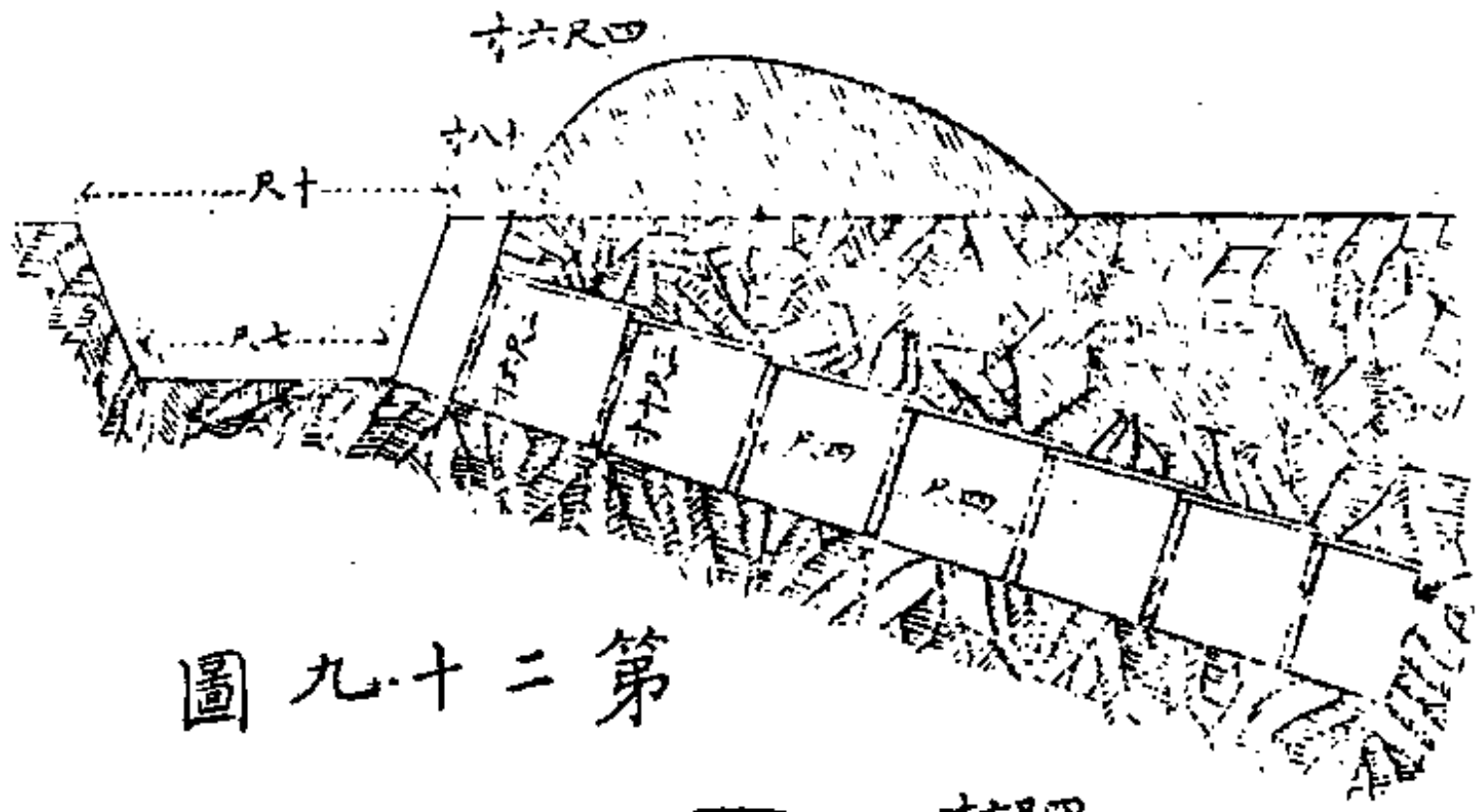
第二十六圖



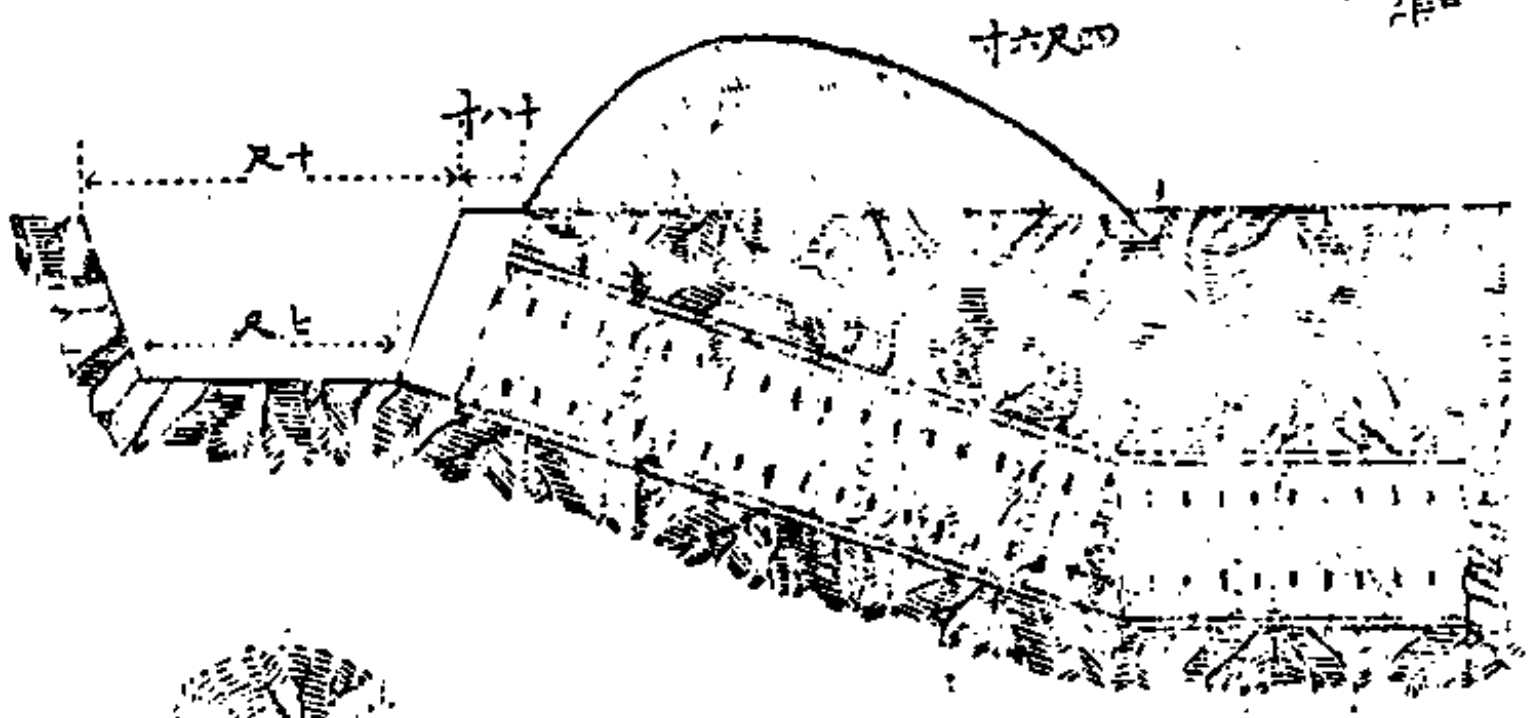
第二十七圖



第二十八圖

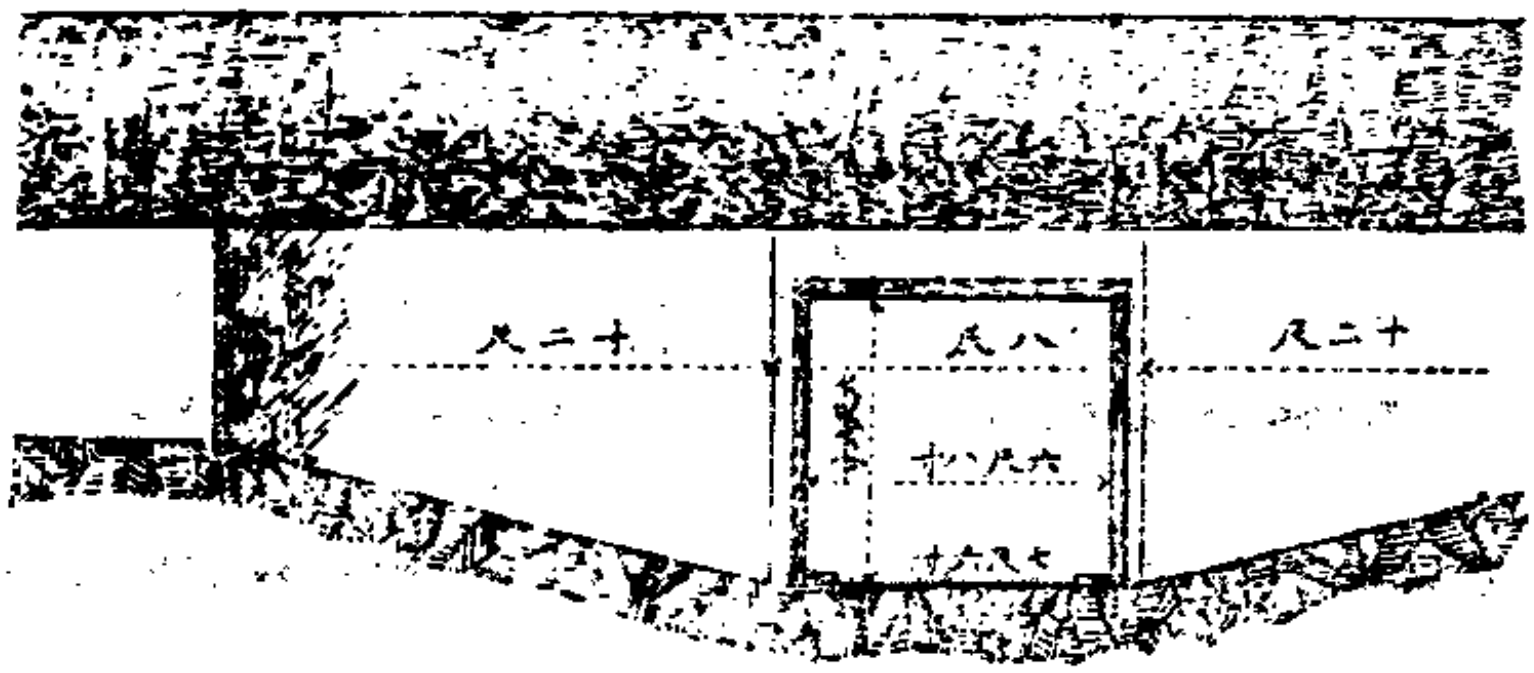


第二十九圖

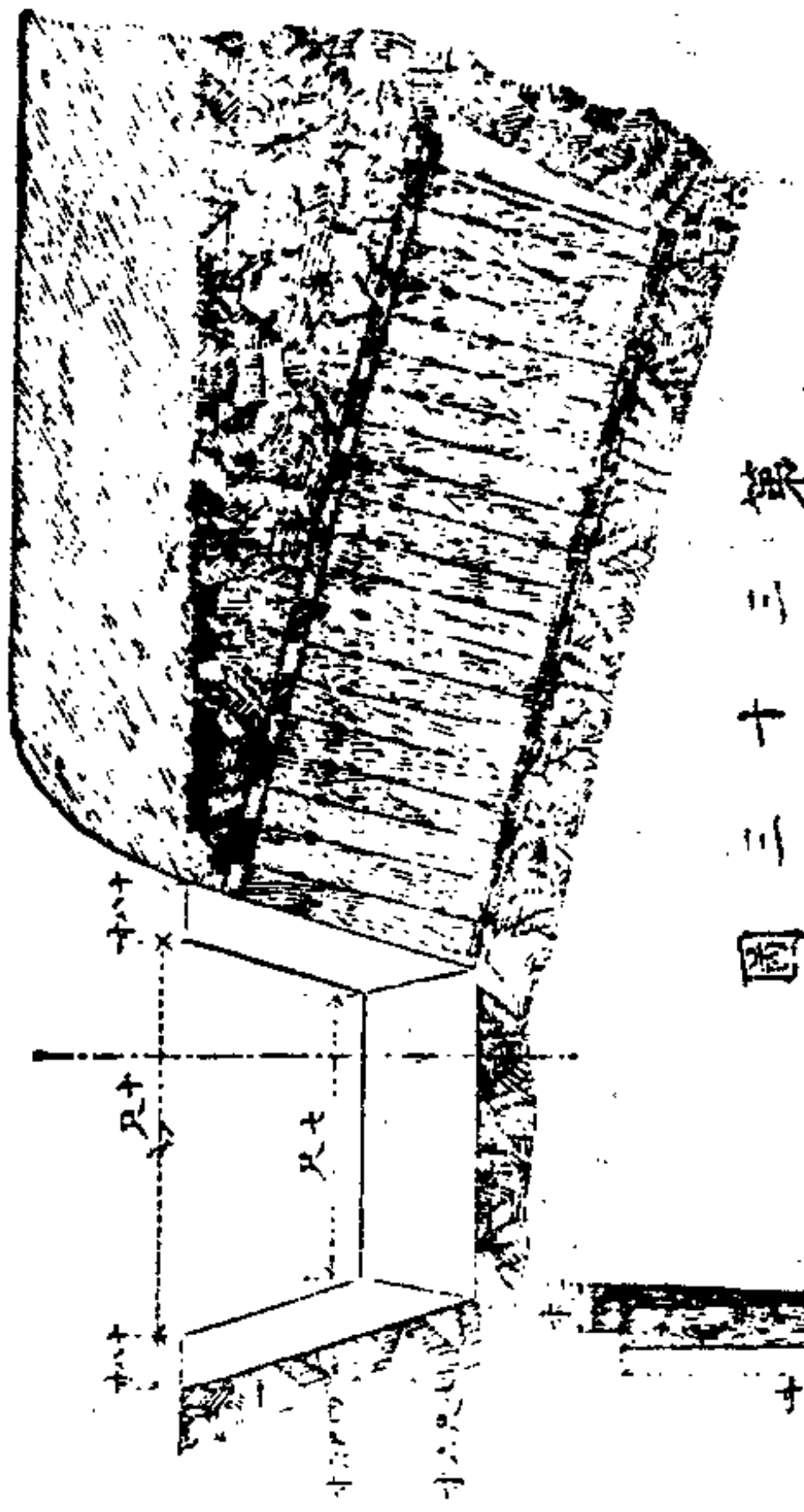


第三十圖

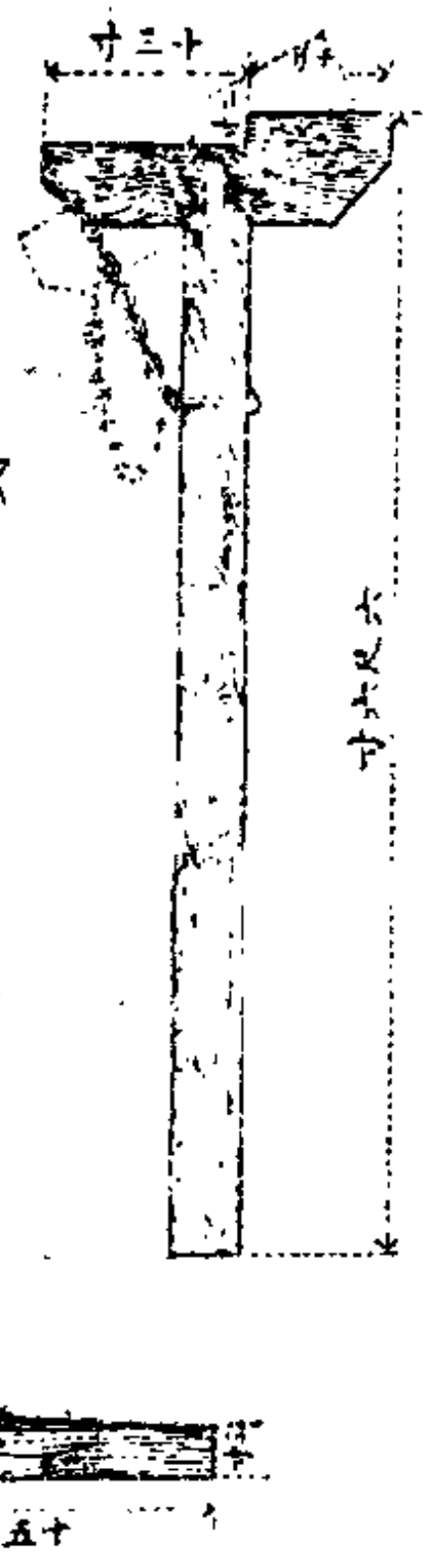
第三十一圖



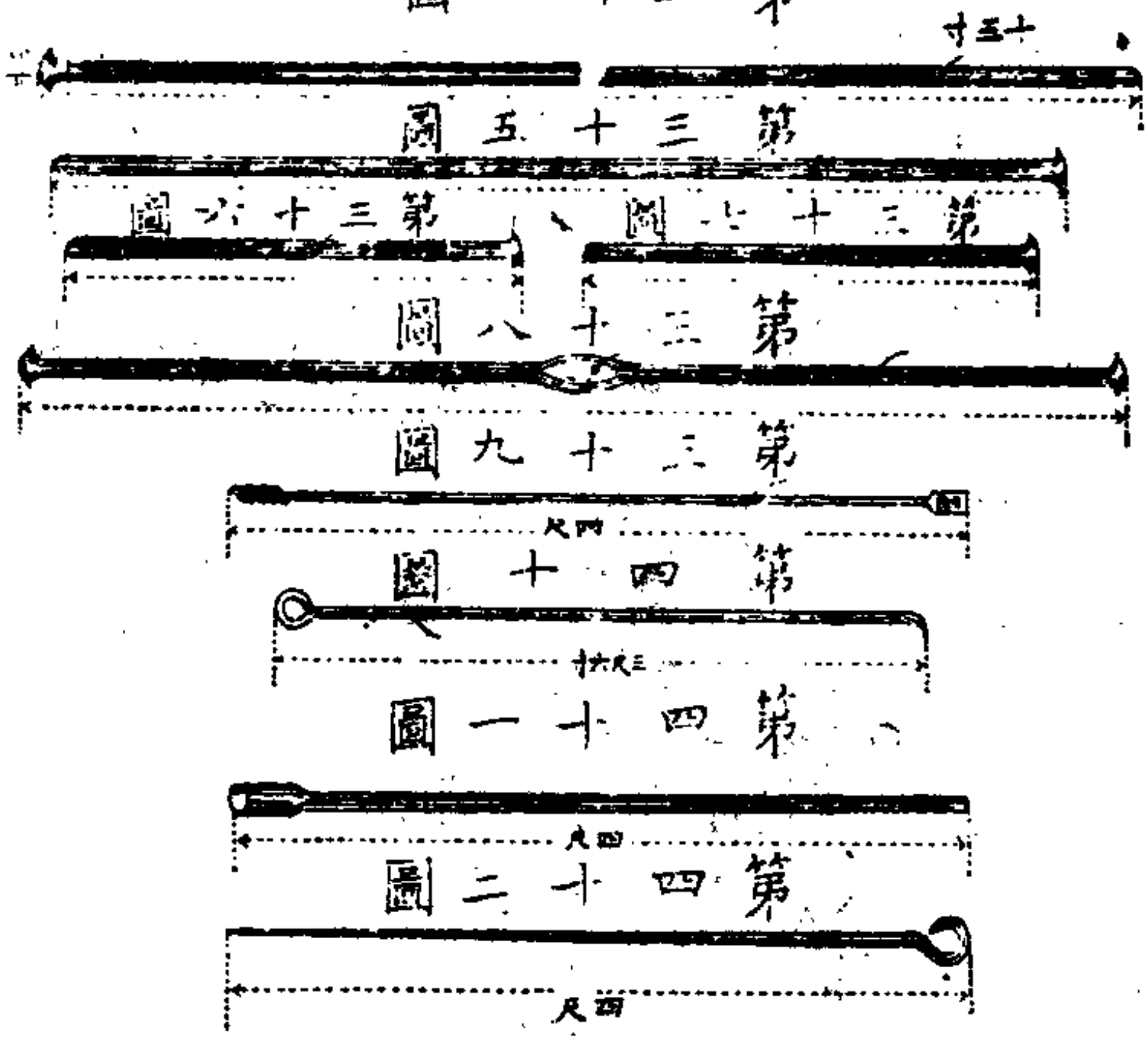
第三十二圖



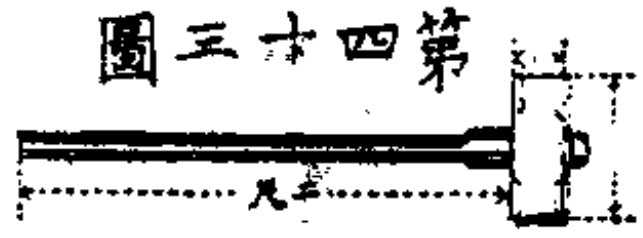
第三十三圖



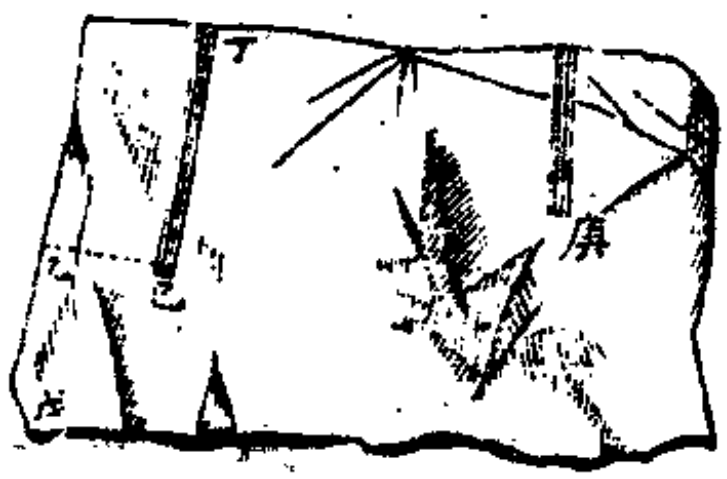
第三十四圖



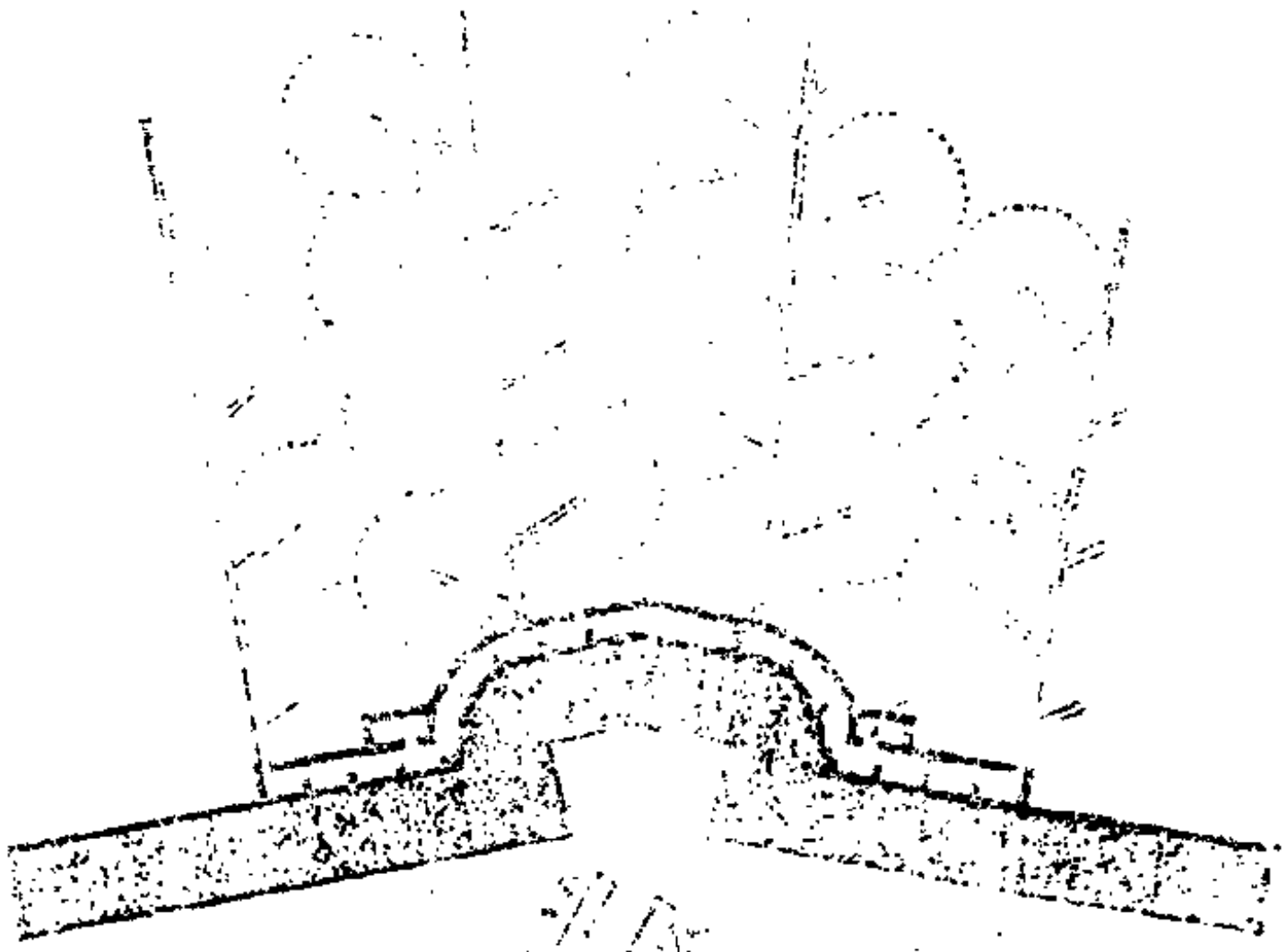
第四十三圖



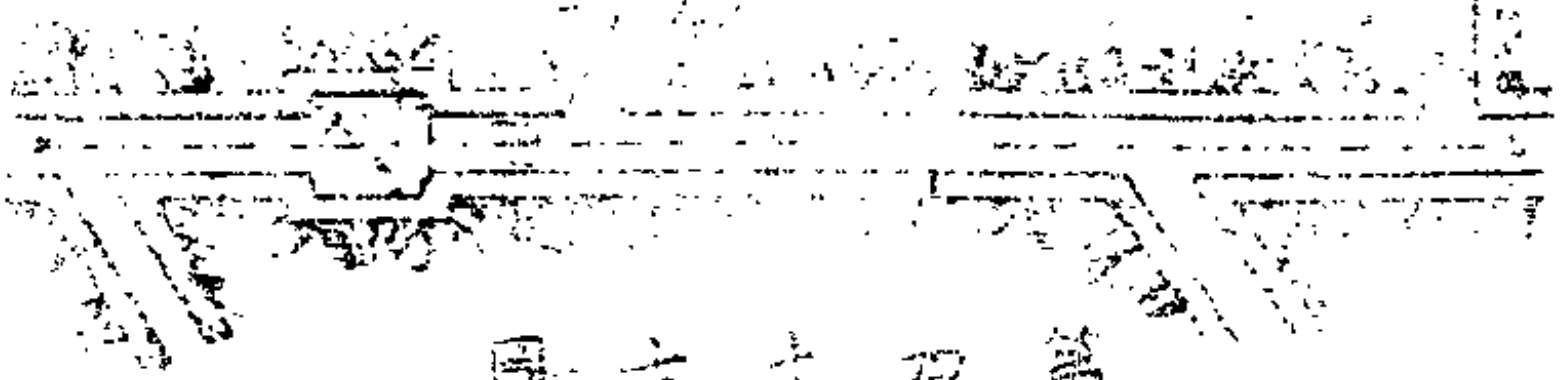
第四十四圖



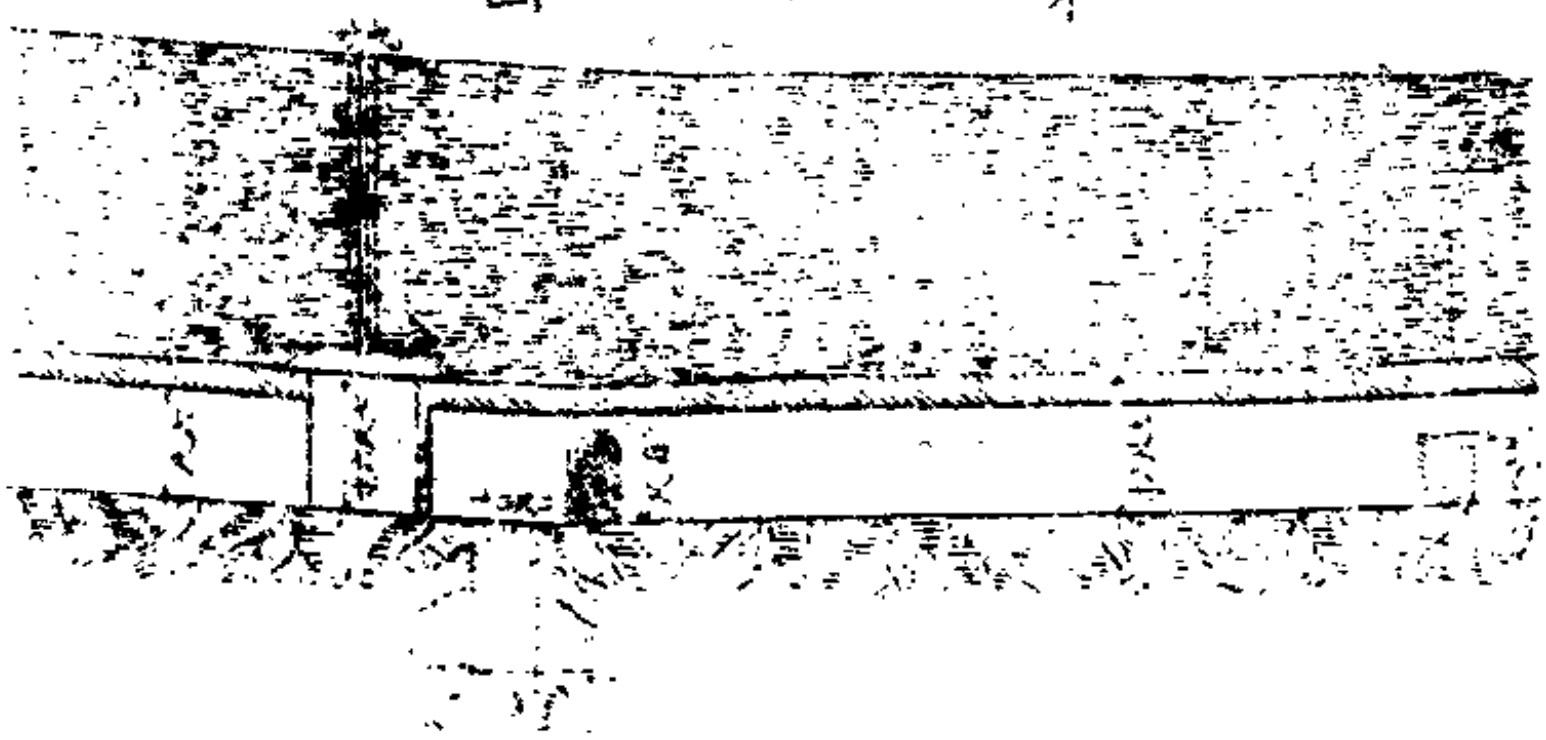
第四十五圖

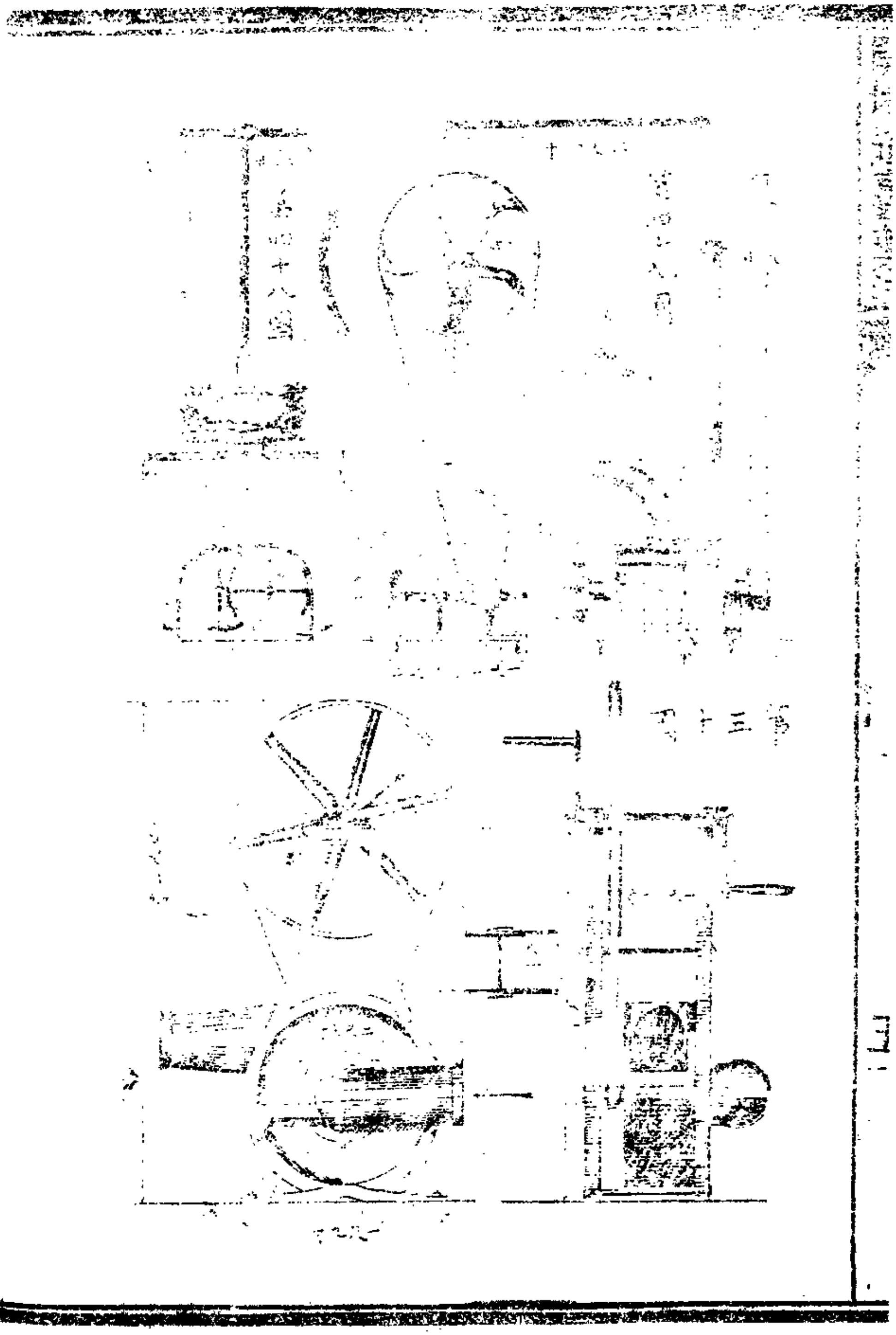


第四十六圖



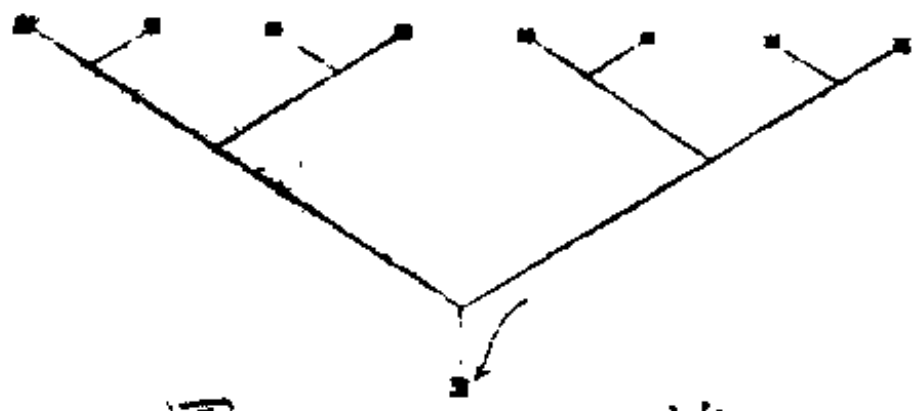
第四十七圖





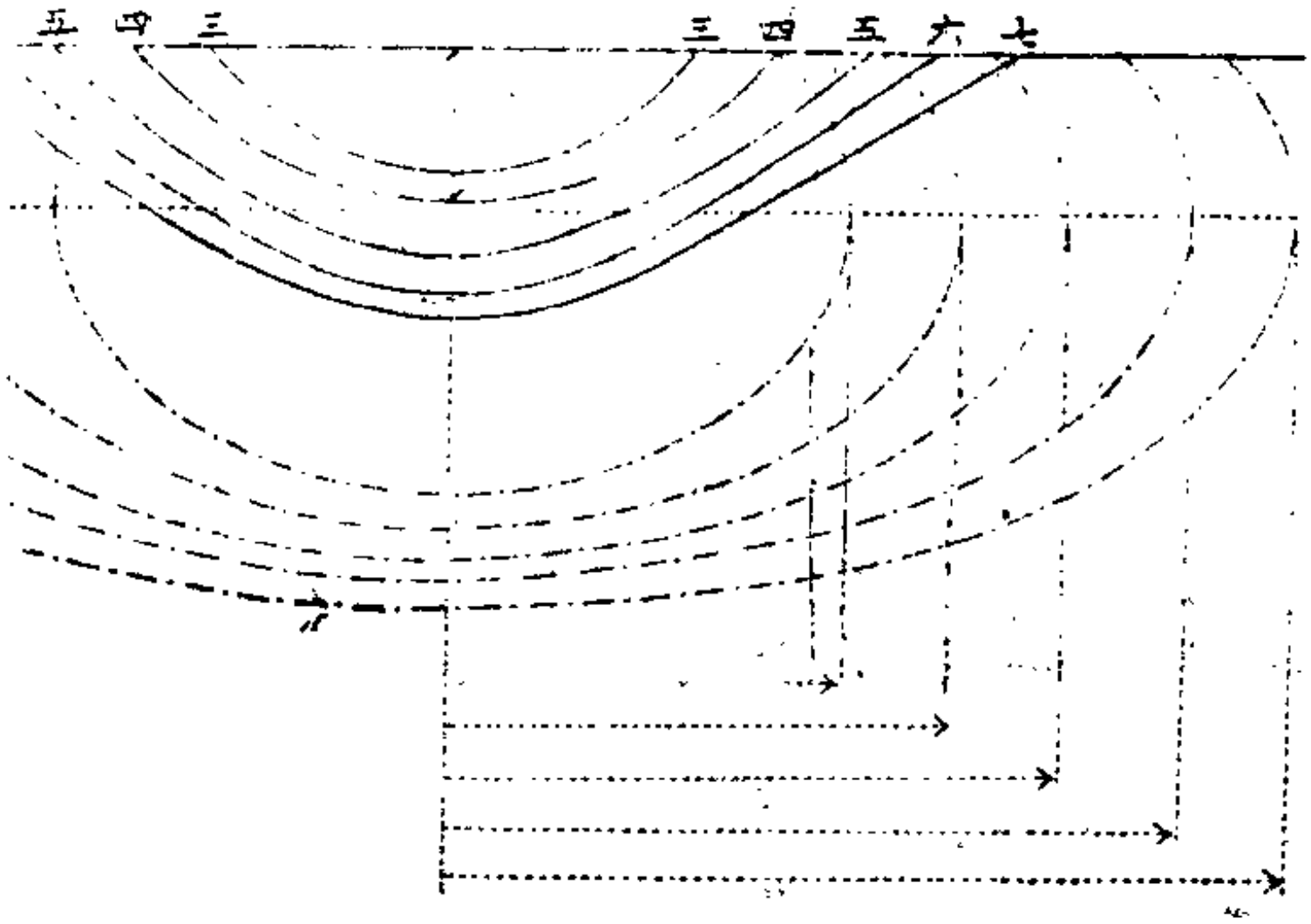
例拾玖册 92½版
46 B

第五十一圖



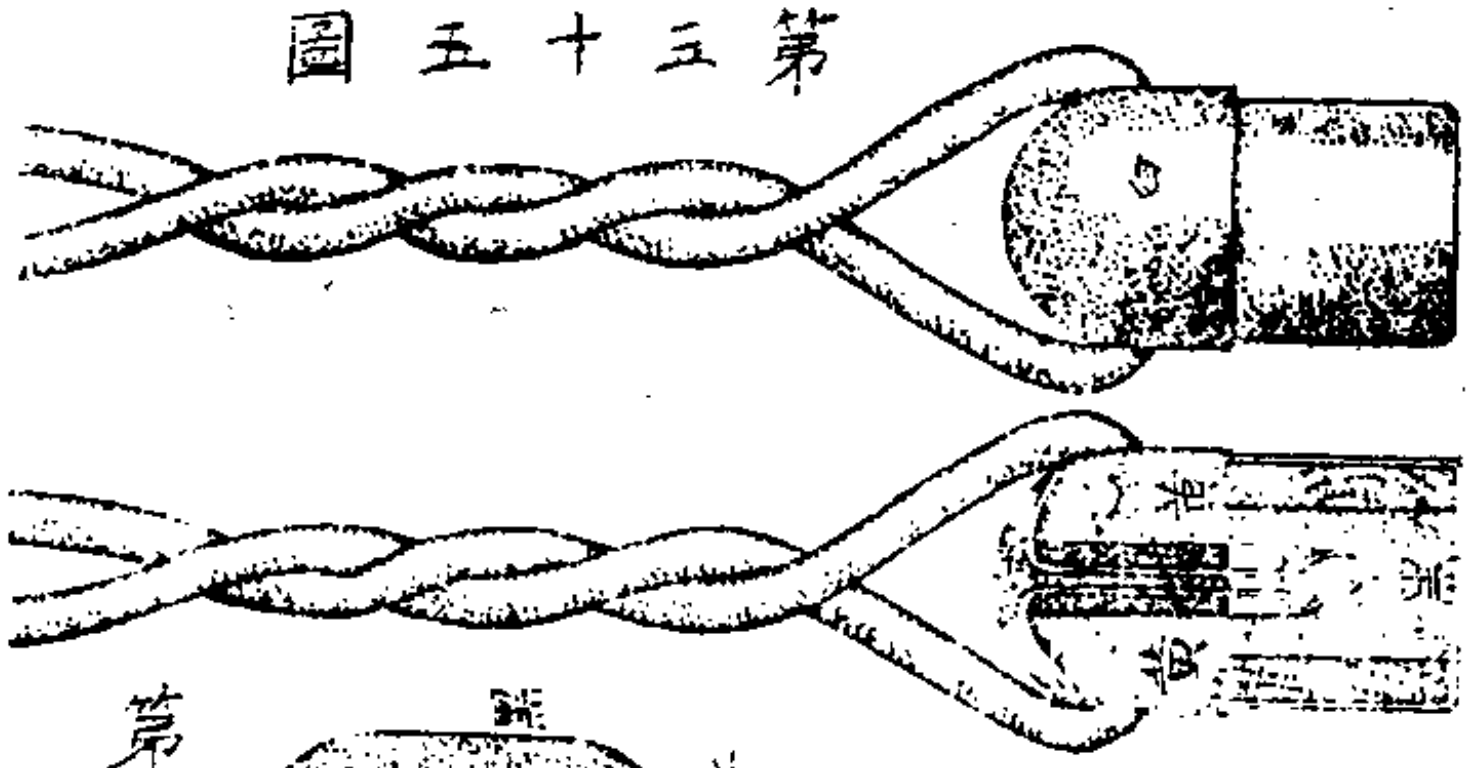
第五十二圖

第五十三圖

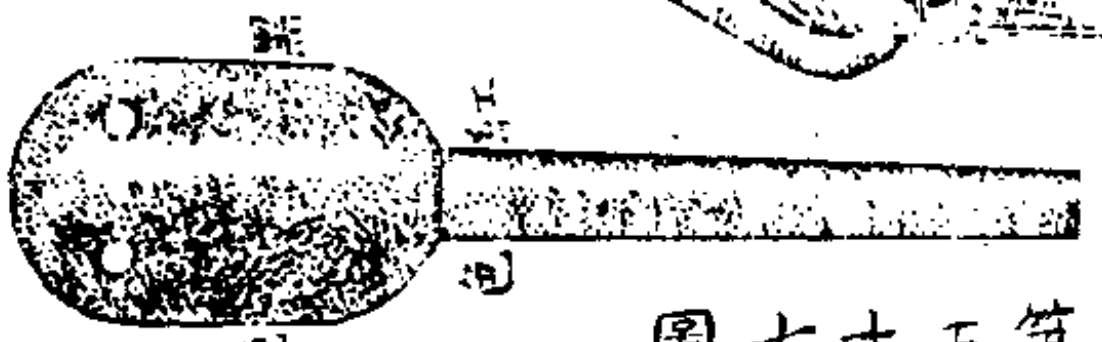


第五十四圖

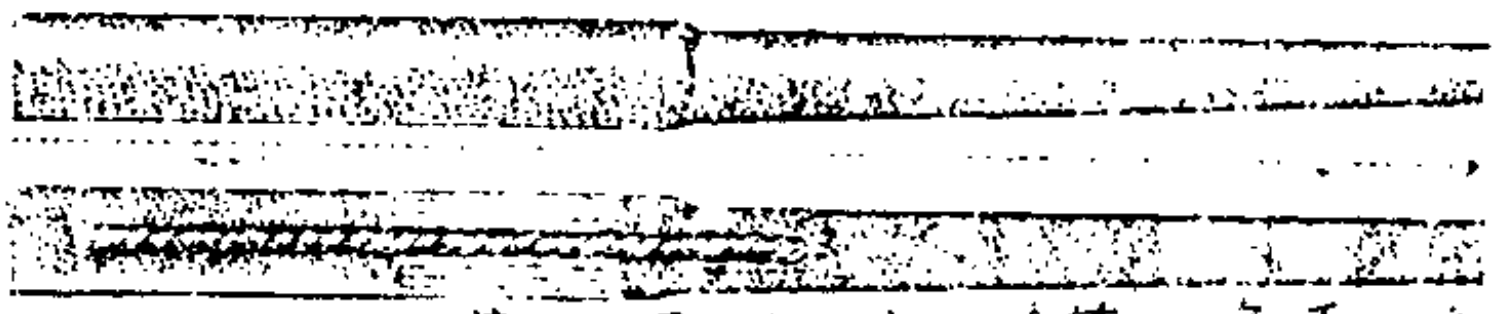
第五十五圖



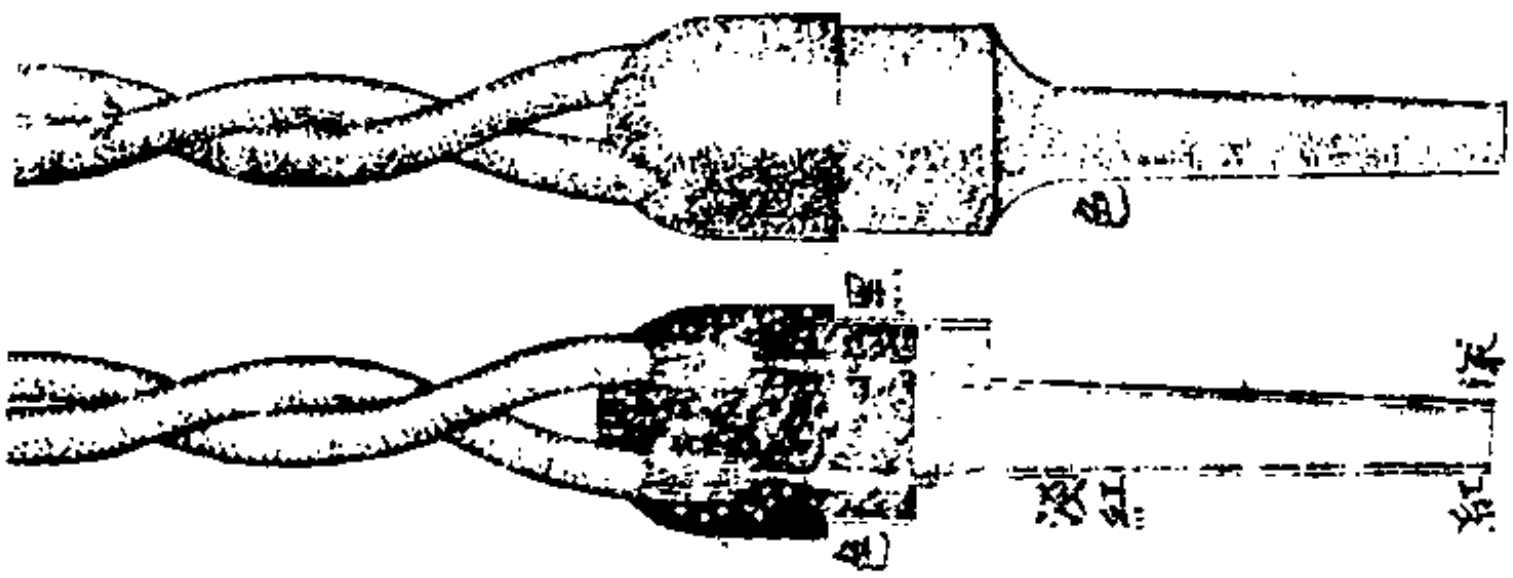
第五十六圖



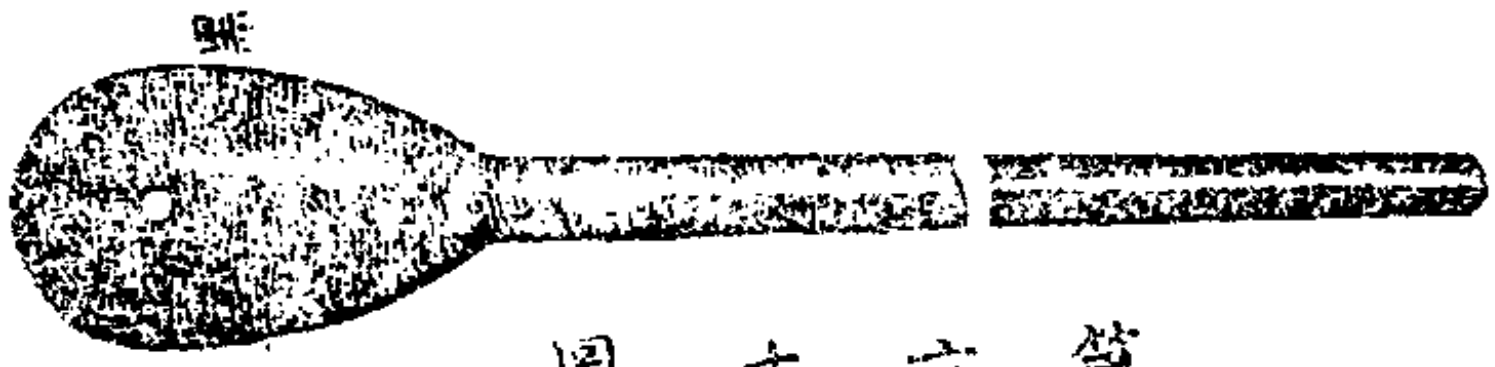
第五十七圖



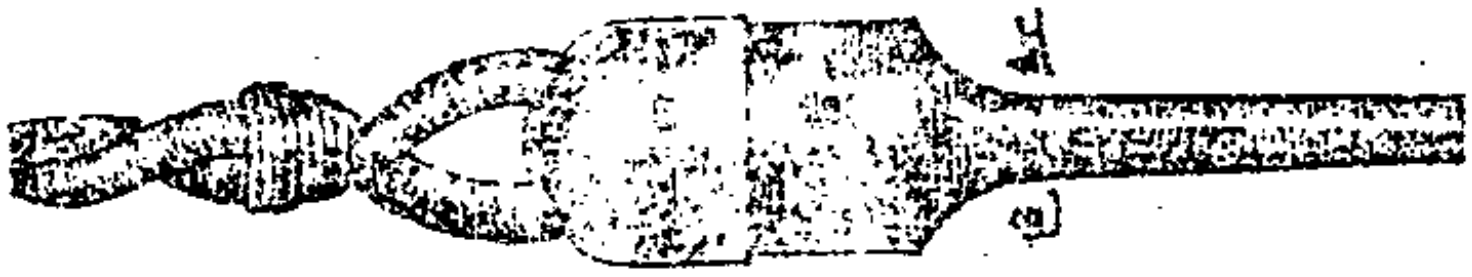
第五十八圖



第五十九圖



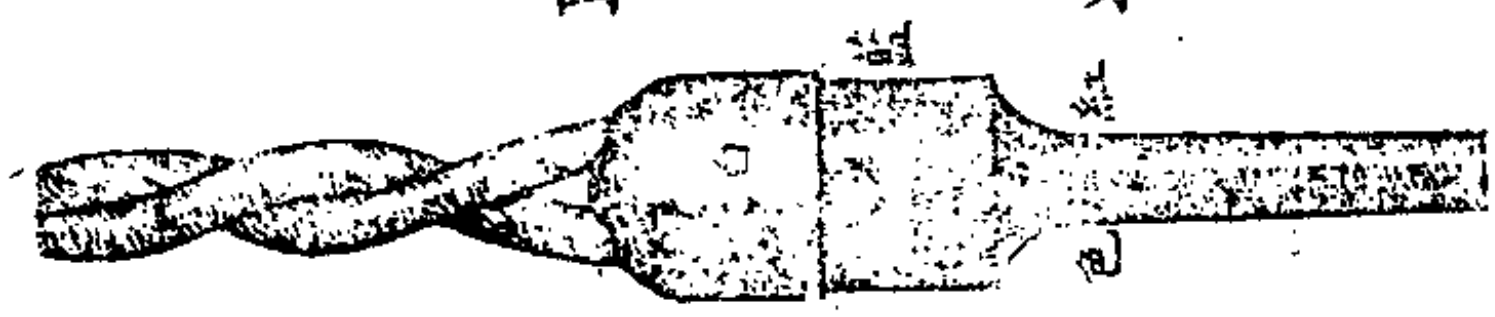
第六十圖

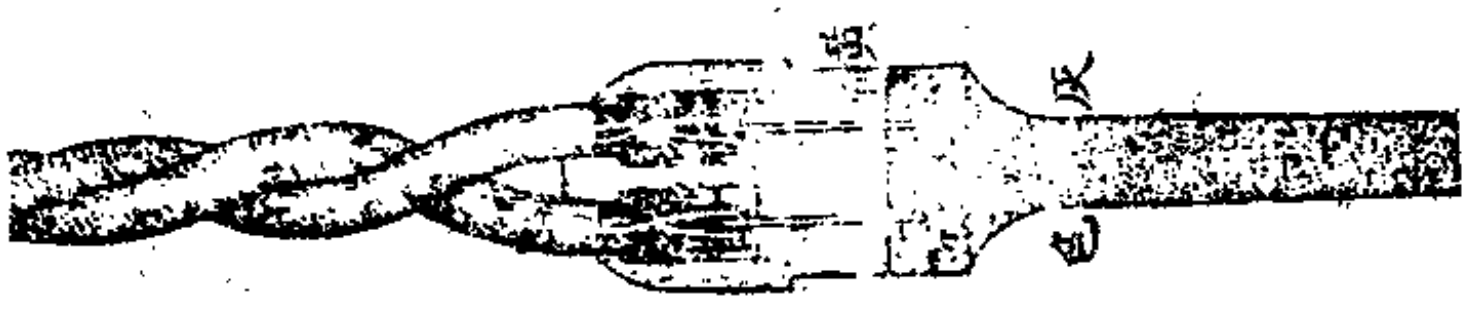


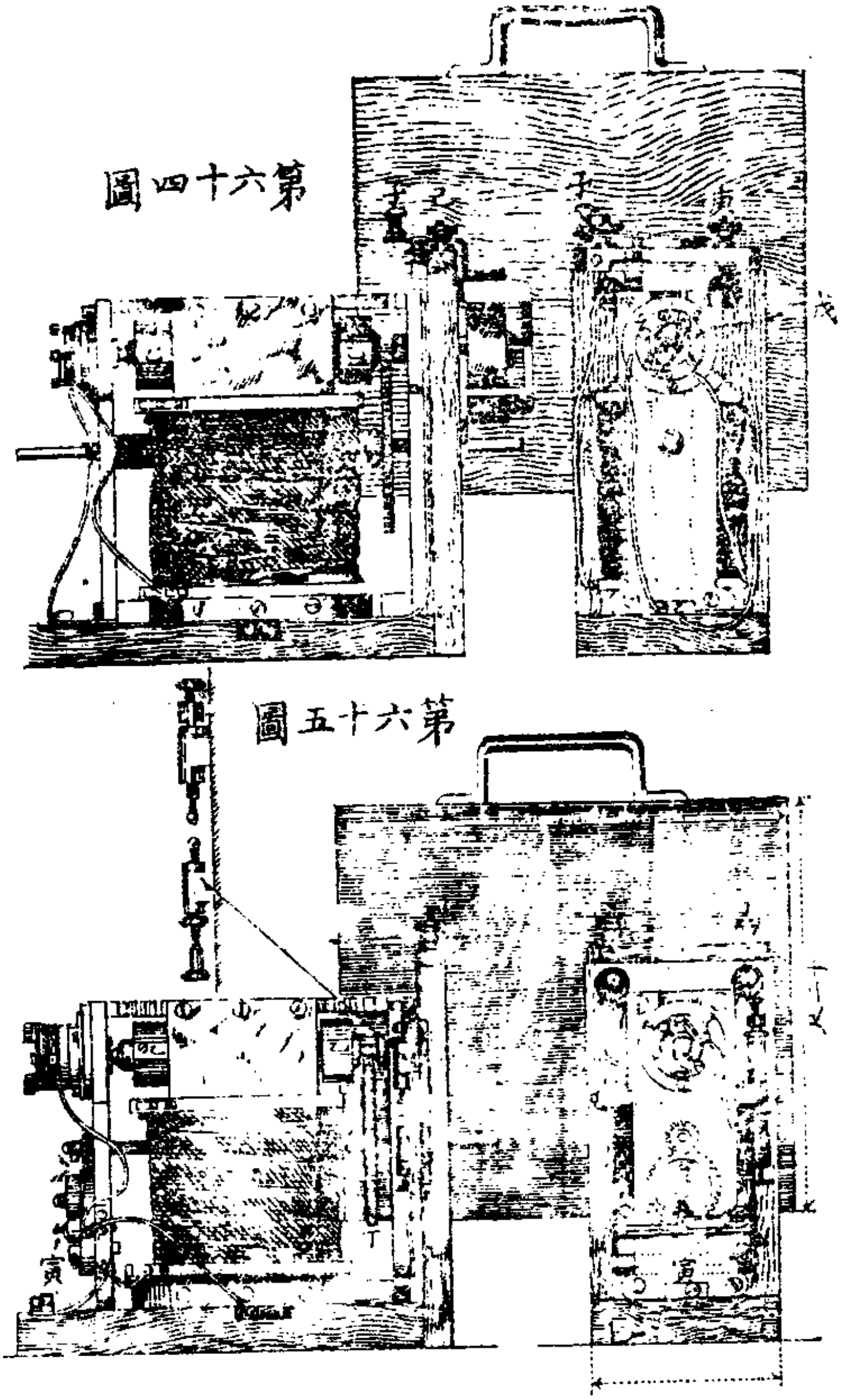
第六十一圖

第六十二圖

第六十三圖



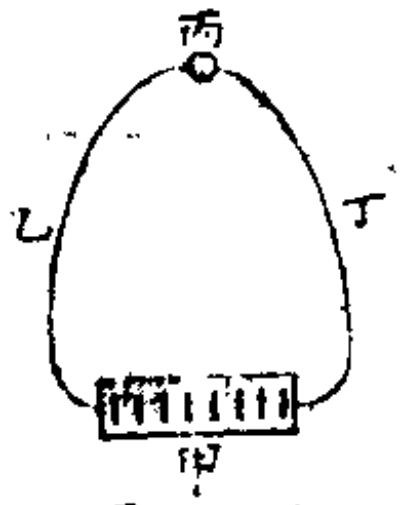




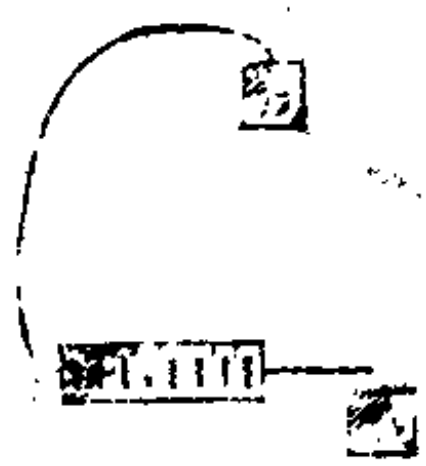
第六十四圖

第六十五圖

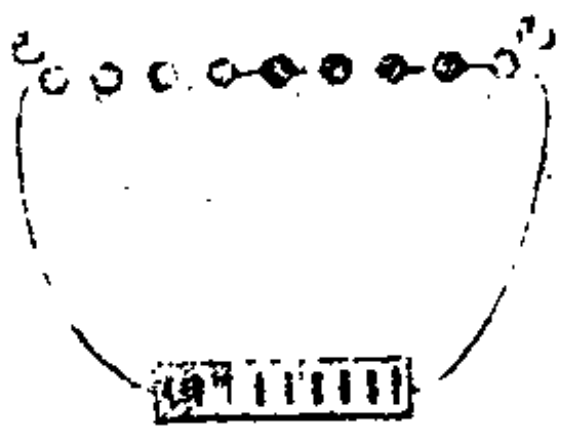
第六十六圖



第六十七圖

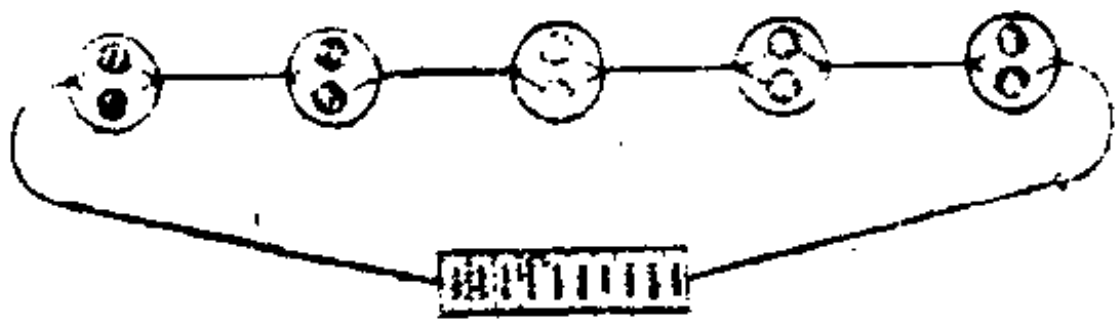


第六十八圖

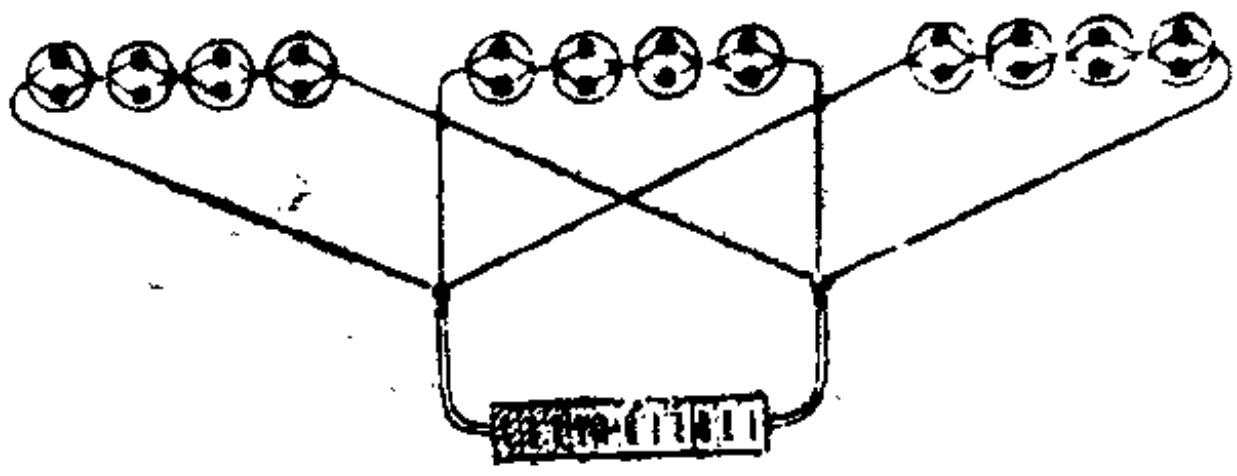


第六十九圖

第七十圖

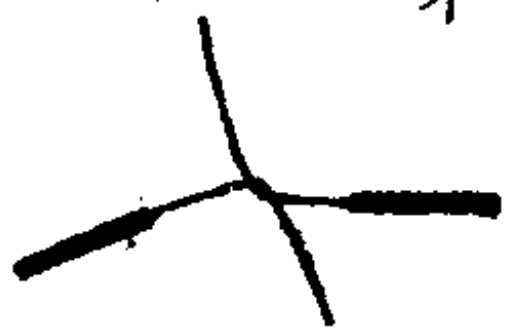


第七十一圖



第七十二圖

第七十三圖



第七十四圖

第七十五圖

第七十六圖

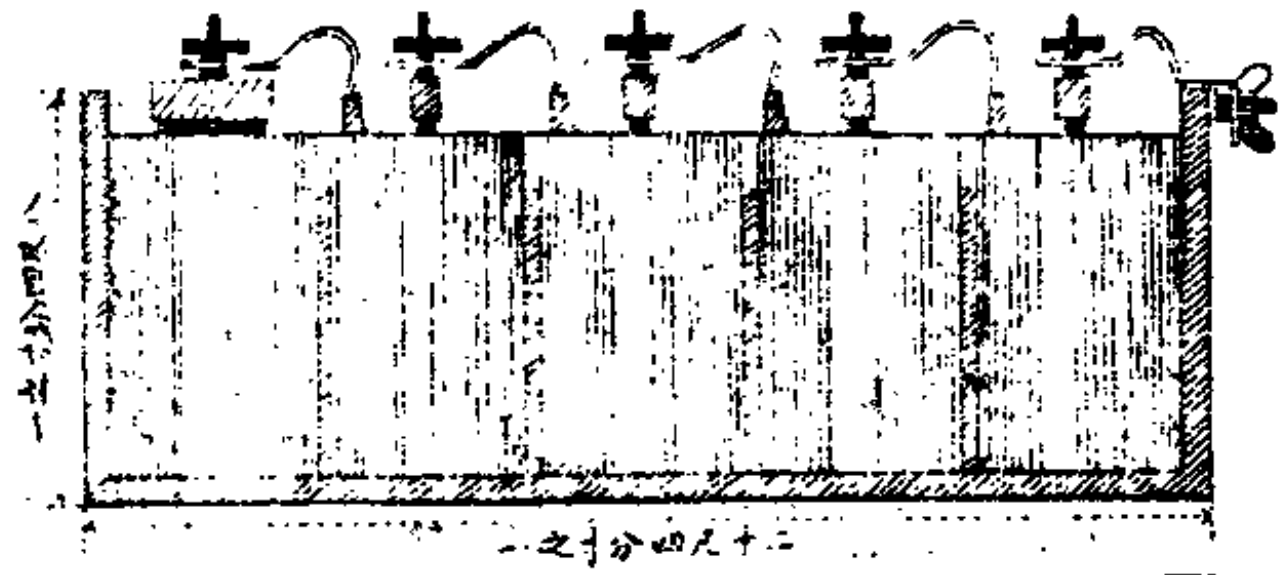
第七十七圖

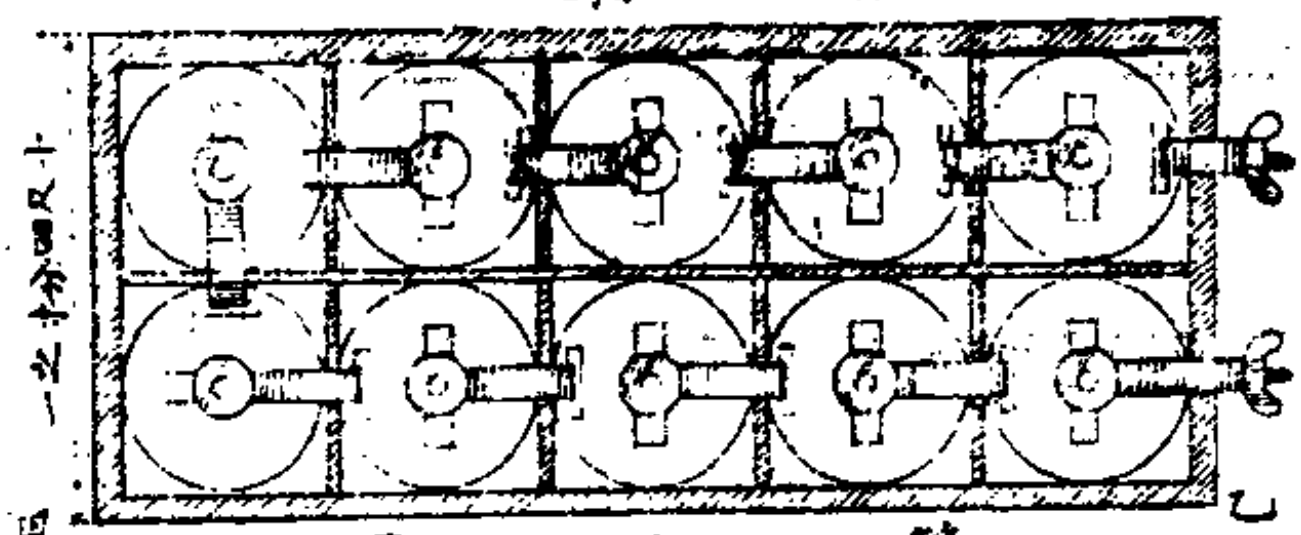
第七十八圖

第七十九圖

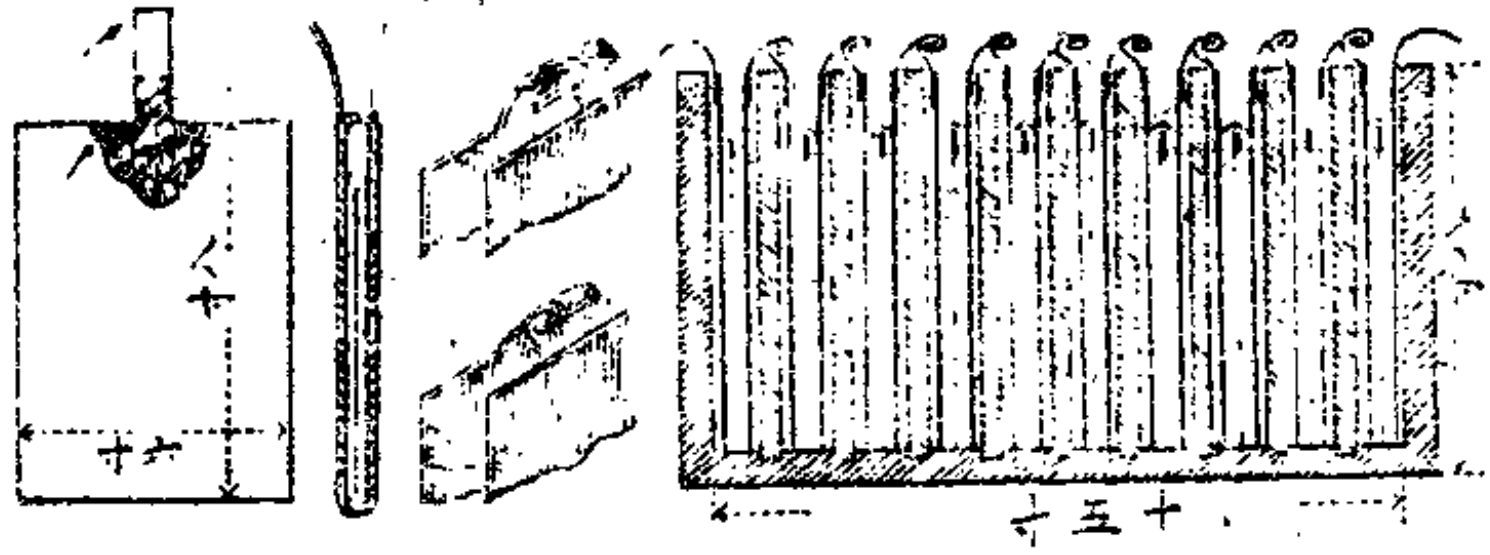
第八十圖

第八十一圖

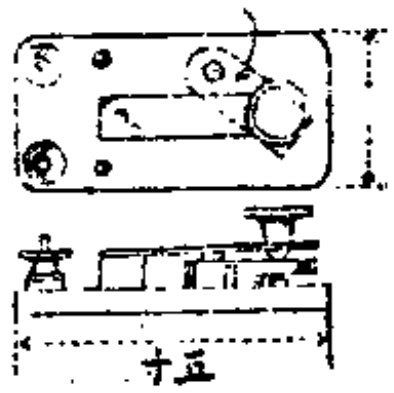




第八十二圖

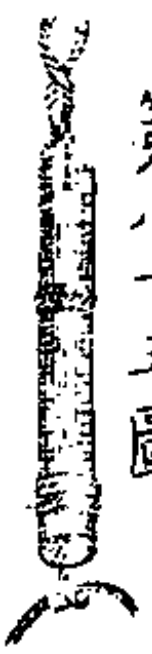


第八十七圖



第八十六圖

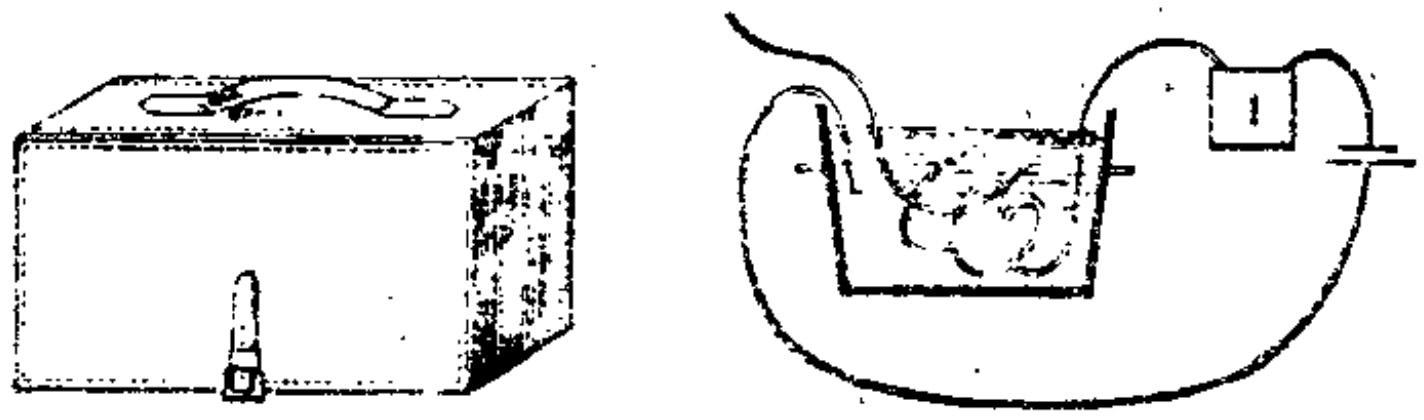
第八十五圖



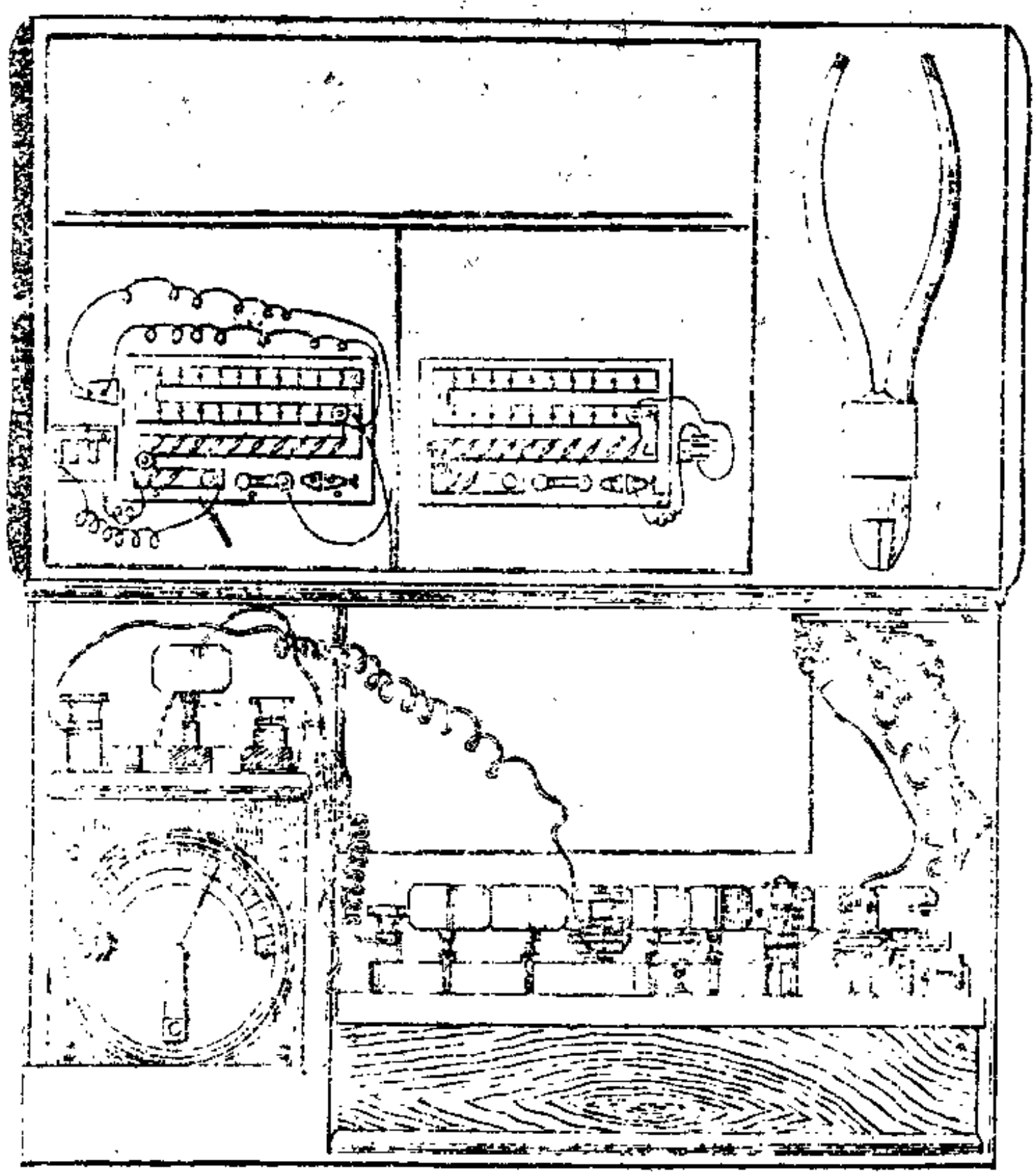
第八十四圖

第八十三圖

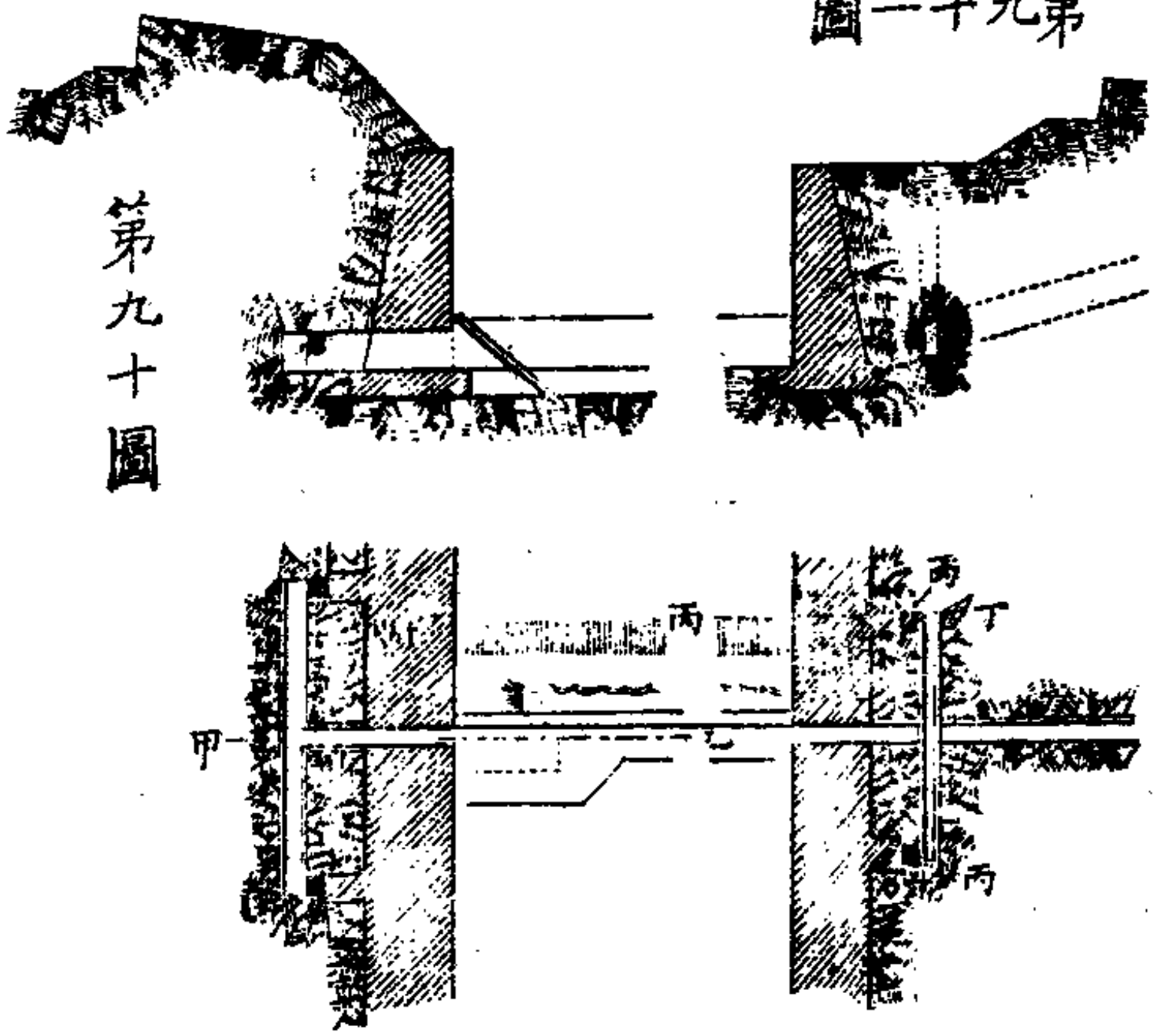
第八十八圖



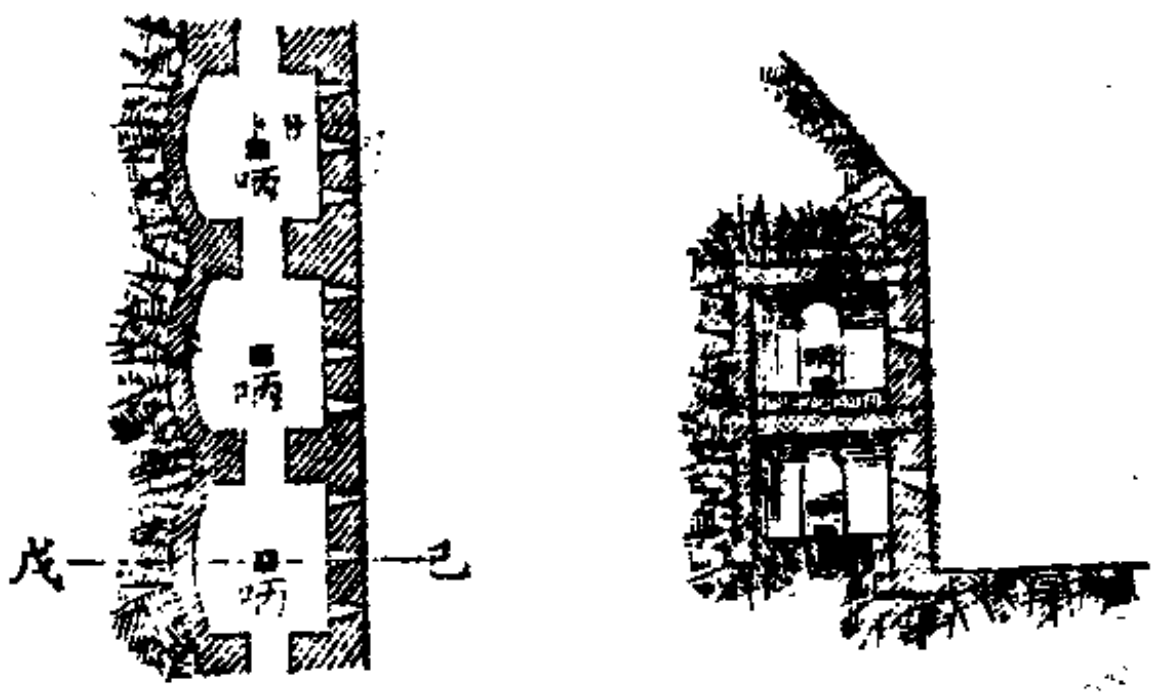
第八十九圖

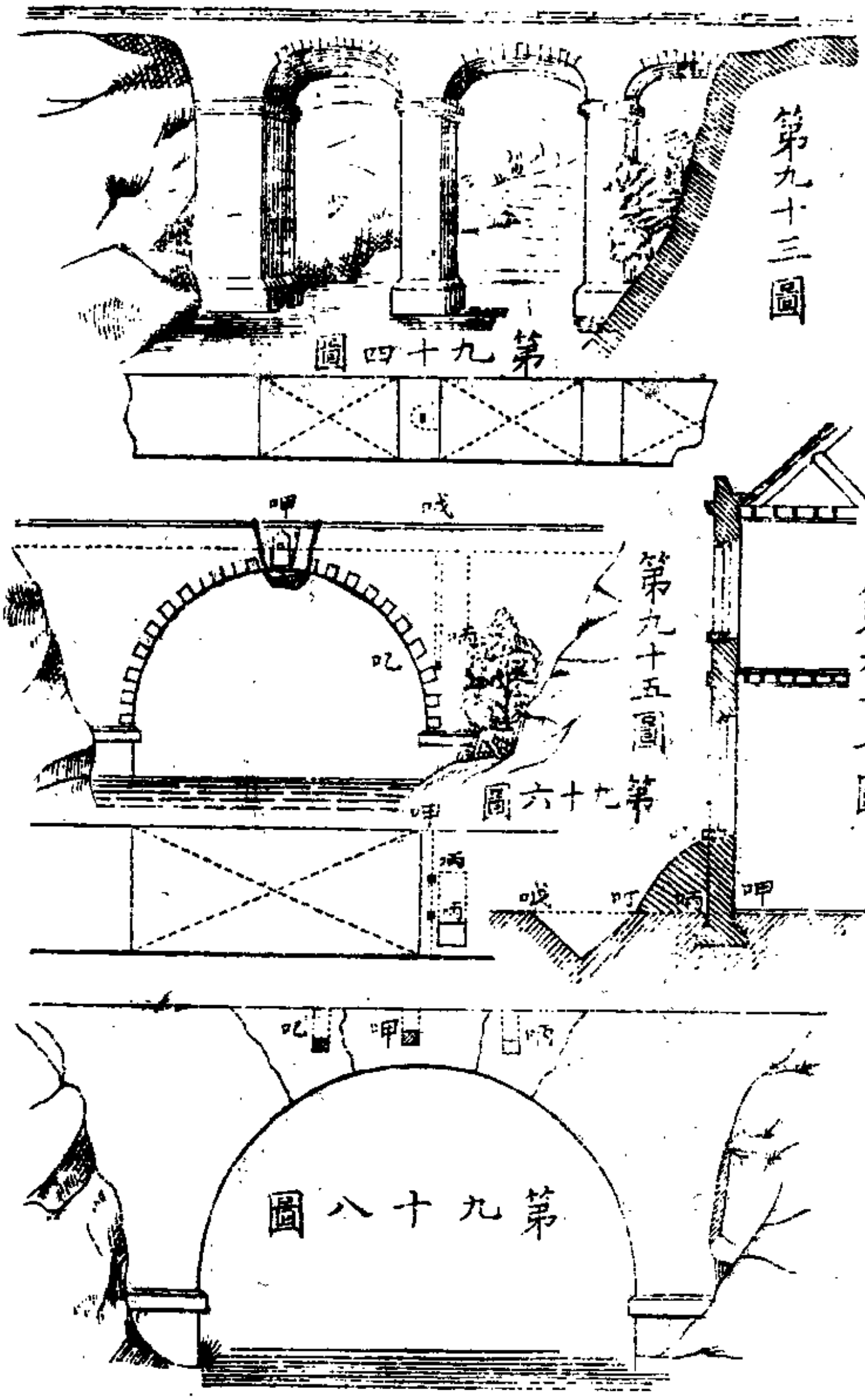


第九十一圖



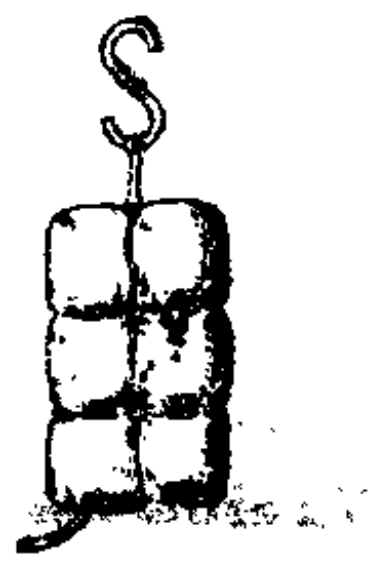
第九十二圖




第九十三圖
第九十四圖
第九十五圖
第九十六圖
第九十七圖
第九十八圖
呷
哦
叱
呷
呷
呷
呷
呷
呷
呷
呷

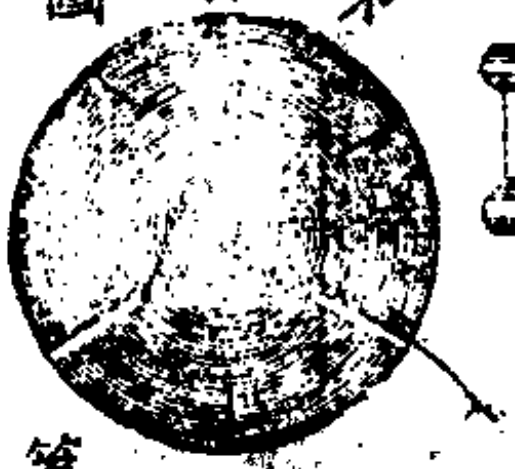
第九十九圖

第一百圖



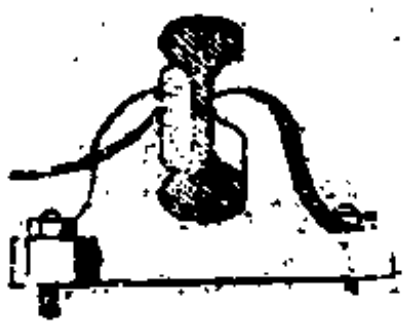
第一百一圖

第一百二圖



第一百三圖

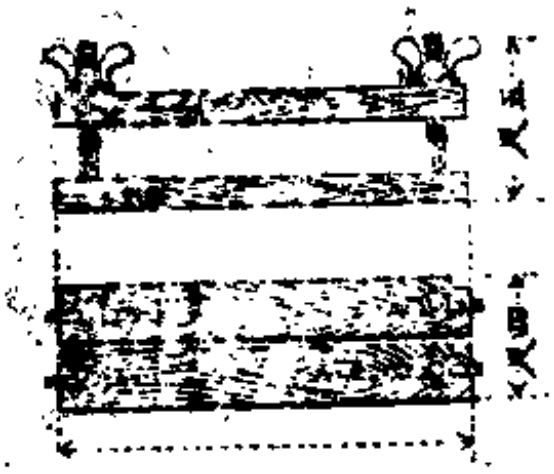
第一百四圖



第一百五圖

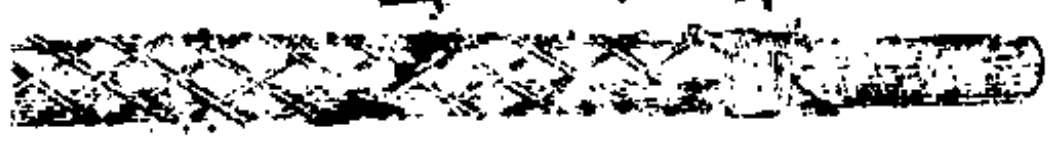
第一百六圖

第一百七圖

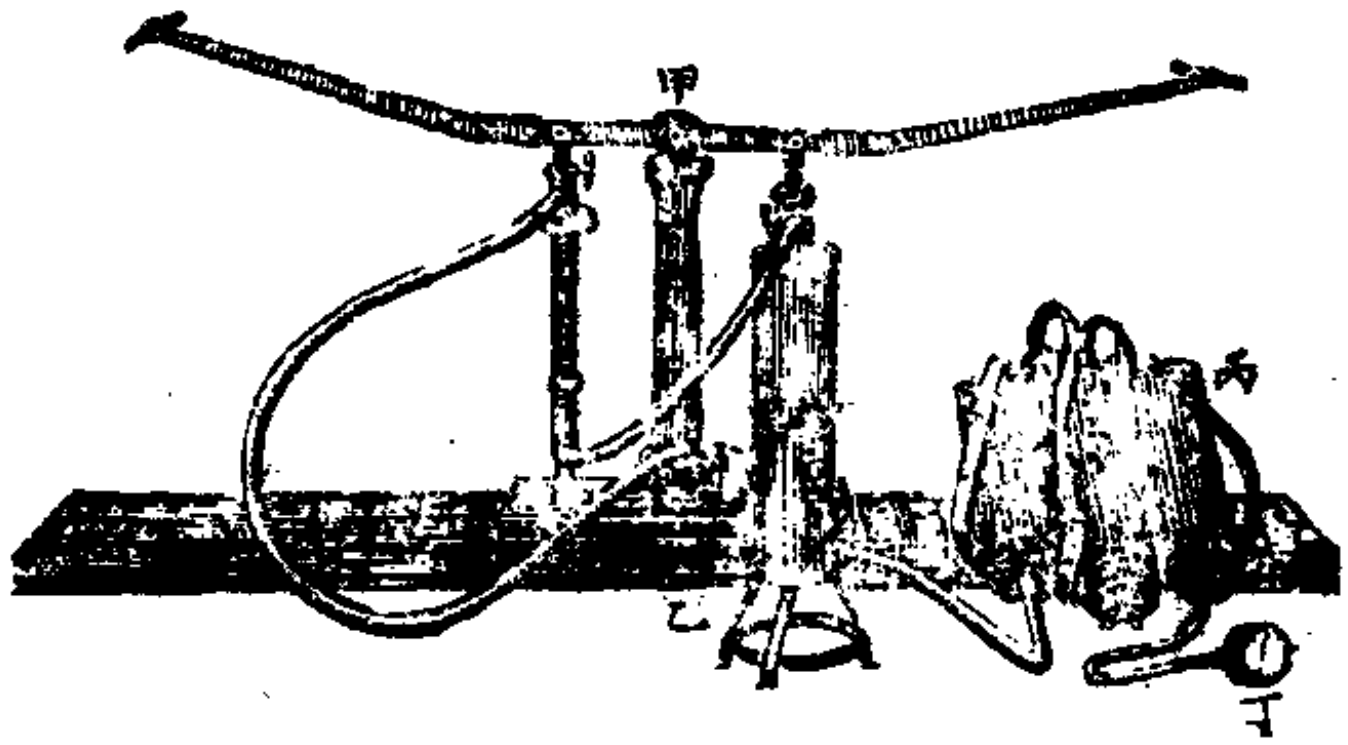


第一百八圖

第一百九圖



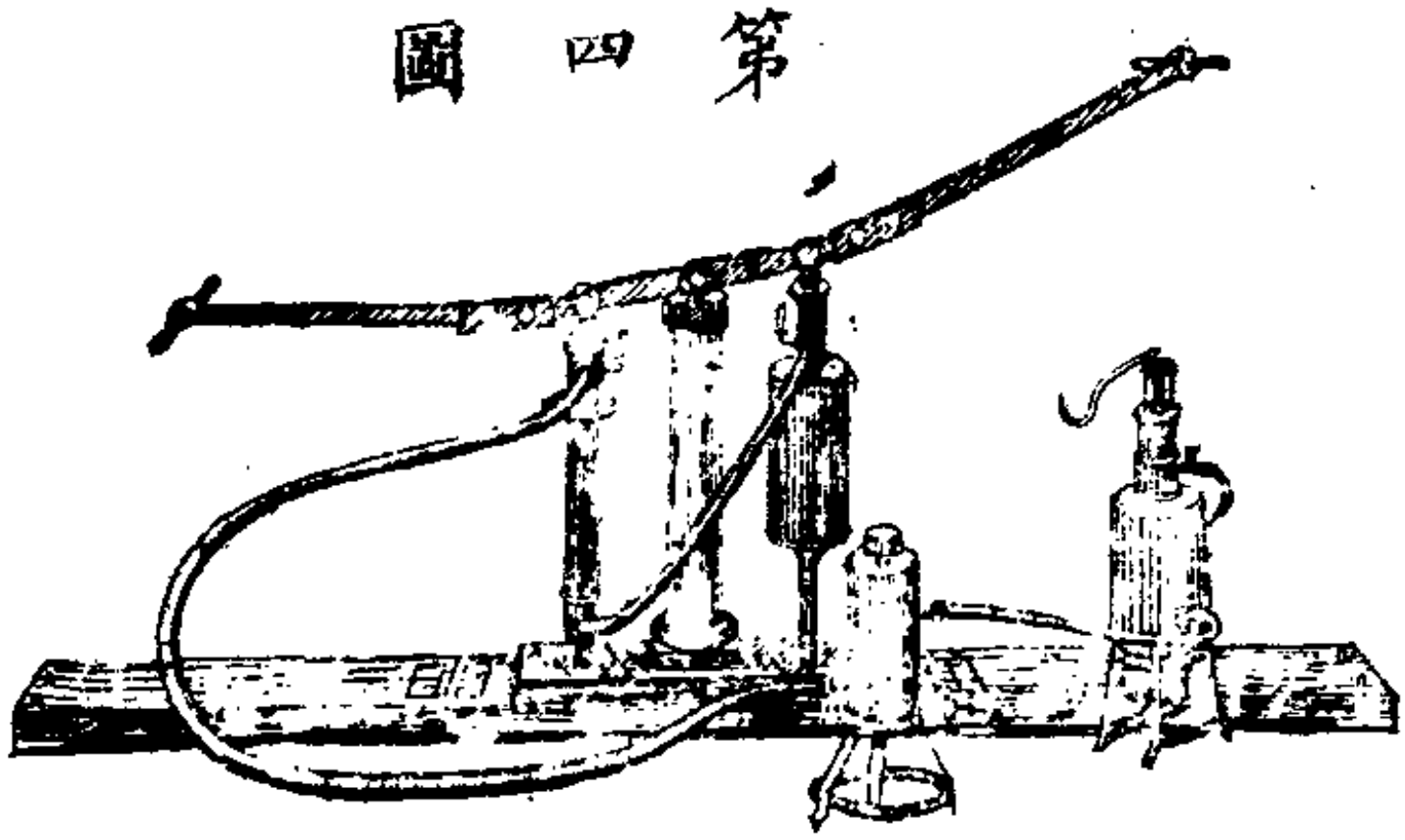
第一圖



第二圖

第三圖

第四圖



第五圖

[General Information]
书名=丛书集成续编089
作者=
页数=738
SS号=0
出版日期=

先秦史论坛
http://www.zgxqs.cn/bbs/

子居　打包上传